This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

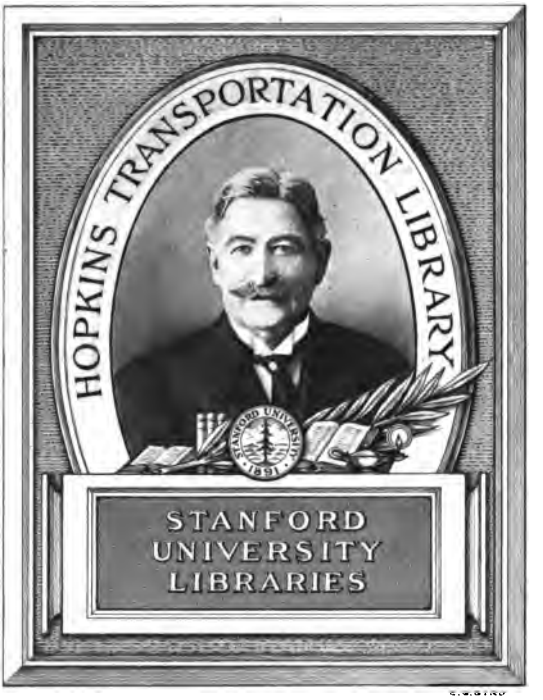
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

DIE ATMOSPHARISCHE EISENBAHN.

F. BECKER

1844

6675


HOPKINS TRANSPORTATION LIBRARY
STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES

Die

atmosphärische Eisenbahn.

Nach den

Berichten von Smith, Mallet, Samuda, Pim ꝛc. und englischen Quellen bearbeitet

von

Friedrich Becker.

Frankfurt am Main,

Verlag der Joh. Christ. Hermann'schen Buchhandlung.

F. L. Suchsland.

1844.

Erklärung der Buchstaben für die Figuren auf der Vorder- und Rückseite dieses Umschlags.

A. Eiserne Treibröhre.
B. Piston.
C. Eiserne Platten, zur Verbindung mit W.
D. Verbindung mit dem Wagen.
EEEE. Rollen zum Aufheben der Klappe.
F. Rolle zum Schließen derselben.
G. Erwärmter eiserner Kasten, zum Schmelzen der Fett-Komposition.
H. Wetter-Decke für die Klappe. (Siehe L und M.)
J J. Die Klappe, anliegend.
K K. " " durch E gehoben, fällt bei O wieder zu.
L. Apparat zum Aufheben des Wetterdeckels, vermittelst
M. Eines Rades.
N. Sitz für den Konducteur.
O. Zufallende Klappe.

Die

atmosphärische Eisenbahn.

Nach den Berichten

von

Smith, Mallet, Samuda, Pim ꝛc.

und englischen Quellen bearbeitet

von

Friedrich Hecker.

Frankfurt am Main.

Verlag der Joh. Christ. Hermann'schen Buchhandlung.

F. C. Suchsland.

1844.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
Geschichtliches	2
Beschreibung des Apparates	8
Anwendung auf großen Strecken	14
Anlagekosten	16
Betriebskosten	20
Sicherheit	26
Vergleichung mit Lokomotiv-Bahnen	31
Kingstowner Bahn	36
Schluß	45
Anhang	48

Einleitung.

Die Erfindung Clegg's, den Luftdruck zur Lokomotion auf Eisenbahnen anzuwenden, hat schon bei ihrem ersten Bekanntwerden vor einigen Jahren auch bei uns das lebhafteste Interesse erregt; und mit gespannter Aufmerksamkeit, bald mit Zweifeln, bald mit sanguinischen Hoffnungen hat man die Fortbildung und erste Anwendung im Großen verfolgt.

Man kennt gegenwärtig die Einrichtung des eben so einfachen als sinnreichen Apparats, man hat die Gutachten von Sachverständigen aus verschiedenen Ländern vernommen, und ist jetzt so weit gekommen, daß nicht nur ein Urtheil über die praktischen Vortheile des Clegg'schen Systems über das bisher angewandte Lokomotiv-System möglich wird, sondern daß es auch, besonders in unserm Vaterlande, wo gegenwärtig fast alle Geld-Kräfte der Herstellung eines ausgedehnten Bahnnetzes zuströmen, — daß es, sage ich, dringendes Bedürfniß wird, über diese neue Erscheinung in's Reine zu kommen, damit man später sich weder eine Ueberschätzung, noch ein Uebersehen derselben vorzuwerfen habe.

Es ist der Zweck vorliegender Blätter, nicht sowohl die Construktion des schon oft beschriebenen Apparats noch einmal zu erklären, als vielmehr die Materialien zu liefern, aus denen sich Jeder sein Urtheil darüber selber bilden möge. Sie sind eine Zusammenstellung aus den wichtigsten über diesen Gegenstand erschienenen Schriften, namentlich:

1) Report of Lieut. Colonel *Sir Frederick Smith* and *Professor Barlow*, to the Right Honourable the Earl of Ripon, President of the Board of Trade, on the Atmospheric Railway. — Presented to Parliament by Command of Her Majesty. London, 1842.

2) Rapport, addressé à Mr. le Ministre des Travaux Publics, sur le nouveau mode de locomotion, dit Système Atmosphèrique, par *M. Edmond Teisserenc.* Paris, 1843.
3) Report on the Railroad constructed from Kingstown to Dalkey upon the Atmospheric System, and upon the Application of this System to Railroads in general. By *M. Mallet.* London, 1844.
4) A Treatise on the adaptation of Atmospheric Pressure to the Purposes of Locomotion on Railways. By *J. D'A. Samuda.* London, 1841.
5) The Atmospheric Railway. A Letter to the Right Hon. the Earl of Ripon, President of the Board of Trade etc. By *James Pim* jun. M. R. J. A. London, 1841.
6) Observations on the Report of Lieut. Colonel Sir Frederick Smith and Prof. Barlow on the Atmospheric Railway, by *T. F. Bergin,* M. R. J. A. London, 1842.

Von dieſen ſechs Schriften ſpricht ſich die erſte weniger günſtig über die neue Erfindung aus, als die folgenden; die darin aufgeworfenen Zweifel und Bedenken werden nun hier zum Theil aus den anderen Berichten, zum Theil aus eigener Erfahrung von einem Manne widerlegt und beſeitigt, der, wie aus ſeiner ganzen Behandlung hervorgeht, und wie wir außerdem aus ſichern Quellen wiſſen, dem Erfinder ſehr nahe ſteht und mit allen bis jetzt angeſtellten Verſuchen ſehr vertraut iſt. Eine Arbeit von ihm liegt dieſer Darſtellung zu Grunde, und ihr entnehmen wir auch folgende intereſſante Erzählung des Geſchichtlichen der Erfindung.

Geſchichtliches.

Der erſte Gedanke, den Luftdruck als Mittel für den Landtransport anzuwenden, gehört Herrn Taylor in Mancheſter — dem Erfinder der erſten Webe-Maſchine (1805).

Im Umgange mit zwei Freunden, Duckworth und Clegg, wurde der Gegenſtand durchgeſprochen, und obgleich ſie alle drei überzeugt waren, daß der Gedanke ausführbar ſei, ſo war doch eben dieſe Ausführung mit ſo viel Schwierigkeiten verknüpft, daß man die Sache endlich fallen ließ, ohne weitere Verſuche zu machen. Der urſprüngliche Plan war derſelbe, der jetzt in Irland mit ſolchem Erfolge ausgeführt iſt: der nämlich, mittelſt der Luftpumpe den Luftdruck als Bewegungsmittel zu benutzen. — Taylor's Vorſchlag beſchränkte ſich auf die Beförderung von Briefen und Depeſchen; er wollte Röhren, groß genug für ein Paket, von einer Stadt zur andern legen; dort ſollten ſtehende Dampfmaſchinen angebracht werden, um die Röhren luftleer zu pumpen. Die Pakete ſollten an einem Ende in die Röhre gelegt und die Luft am andern ausgepumpt werden; der Luftdruck würde dann den Inhalt der Röhren mit immenſer Geſchwindigkeit fortbewegen; bei jeder Stadt oder Station ſollten die dahin addreſſirten Briefe ꝛc. herausgenommen und der Reſt ebenſo weiter befördert werden. Dieſer ſcharfſinnige Vorſchlag iſt nie veröffentlicht worden, und ſoviel wir wiſſen, iſt er bis jetzt ganz unbekannt geblieben. Seine Wichtigkeit wird im Verlaufe unſers Berichts hervortreten.

Im Jahre 1810 gab Georg Medhurſt, ein Londoner Ingenieur, eine Broſchüre heraus, in welcher er „eine neue Art, Güter und Briefe vermittelſt der Luft zu befördern" vorſchlug; und 1812 veröffentlichte er ſeine Berechnungen und Bemerkungen über die Ausführbarkeit des Projekts. — „Dieſe Mittheilungen aber," ſagt er, „wurden mit einer Gleichgültigkeit und Verachtung aufgenommen, wie ſie gewöhnlich allen Verſuchen, die ſo weit vom Herkommen und dem Gewohnten abweichen, zu Theil wird." — Seine Vorſchläge führten zu keinem Verſuche, ihre Richtigkeit zu prüfen. Im Jahre 1827 publizirte Herr Medhurſt ein anderes Schriftchen [1]), und machte darin vier Vorſchläge, wie man

[1]) A new System of inland conveyance for goods and passengers, capable of being applied and extended throughout the country, and of conveying all kinds of goods, cattle and passengers, etc.

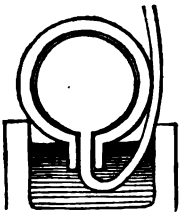
den Luftdruck zum Reiſen anwenden könnte. Wir wollen ſie mit ſeinen eigenen Worten geben, da die ſeiner Schrift entnommenen Stellen das Weſentliche ſeiner Vorſchläge und Gedanken enthalten, während der Reſt derſelben die Berechnungen und Details der Ausführung enthält.

„Um dieſes Prinzip zur Beförderung von Gütern und Paſſagieren von Ort zu Ort anzuwenden, iſt auf dem ganzen Wege der Bau einer hohlen Röhre oder eines Bogenganges (arch-way) erforderlich, von Eiſen, Backſteinen, Holz oder irgend einem luftdichten Material, und von ſolchen Dimenſionen, daß ein vierräderiger Wagen, groß und ſtark genug für den Transport von Perſonen und ſchweren Gütern, darin laufen kann. Die Röhre oder der Luftkanal muß luftdicht ſein, und durchgängig von derſelben Geſtalt und denſelben Dimenſionen; längs des Bodens laufen, gut befeſtigt, ein Paar gußeiſerne oder ſteinerne Radſpuren, auf denen die Wagenräder laufen; der Wagen hat möglichſt die Geſtalt und Form der Röhre, ſo daß keine beträchtliche Luftmenge vorbei kann. Wird die Luft von einer hinlänglich ſtarken Maſchine hinter dem Wagen in die Mündung der Röhre hineingepreßt, ſo wird er durch den Luftdruck vorwärts getrieben werden, und wird die Luft beſtändig hineingepreßt, ſo wird der Druck auf den Wagen und dadurch ſeine Bewegung erhalten.“ — S. 3.

„Soll der Wagen von der Maſchine aus durch die Röhre gehen, ſo muß die Luft von hinten hineingepreßt werden; ſoll er den entgegengeſetzten Weg gehen, ſo ſaugt dieſelbe Maſchine die Luft aus dem Kanal, und verdünnt ſie ſo vor dem Wagen; die atmoſphäriſche Luft im Kanal drückt den Wagen von hinten und bewegt ihn fort.“ — S. 15.

Folgendes iſt der zweite Vorſchlag des Herrn Medhurſt:

„Nach demſelben Prinzipe kann man eine Röhre der Art bauen, daß eine beſtändige Kommunikation zwiſchen Innen und Außen bleibe, ohne daß doch die forttreibende Luft entweiche, und man kann ſo in freier Luft, auf einer Eiſenbahn, einen Wagen fortbewegen, der dieſelbe Geſchwindigkeit und außerdem den Vortheil hat, daß die Paſſagiere nicht eingeſperrt ſind und den Anblick der Gegend genießen. Nimmt



man eine runde eiſerne Röhre, 24 Zoll im Durchmeſſer, mit einer Längsöffnung von 2 Zoll Breite, und zu beiden Seiten dieſer Oeffnung Leiſten (a flanch), 6—8 Zoll tief, ſo bleibt zwiſchen dieſen Leiſten ein Kanal und eine Oeffnung in die Röhre. Legt man dieſe Röhre ſo auf den Boden, daß der eiſerne Kanal in einen Kanal mit Waſſer getaucht iſt und paßt man in die Röhre loſe ein Piſton oder einen Kolben hinein, der auf Rädern oder Rollen läuft, ſo kann dieſer Kolben, wenn er durch den Luftdruck durch die Röhre bewegt wird, vermittelſt einer Verbindung durch den Kanal und das Waſſer einem Wagen außerhalb der Röhre ſeine Bewegung mittheilen. So lange der Kanal in Waſſer getaucht iſt, kann keine Luft aus der Röhre entweichen, es ſei denn, daß die Luft eine ſolche Dichtigkeit beſitzt, daß ſie das Waſſer austreibt. In dieſem Falle wird die Luft folgen und entweichen. Nun iſt aber eine Oeffnung da für eine Eiſenſtange, die von der laufenden Büchſe ins Innere der Röhre geht. An dieſe kann man vom Wagen aus eine Verbindungsſtange bringen, und ihm ſo die Bewegung mittheilen."

Dritter Vorſchlag:

„Eine ſchöne und ausführbare Verbeſſerung würde darin beſtehen, daß man die zwei Methoden kombinirte, in der Weiſe, daß die Güter innerhalb des Kanals befördert würden, und außerhalb, vermittelſt einer Verbindung von Außen nach Innen, ein Wagen für Paſſagiere fortbewegt würde. Es müßte ſich dieß ohne die Hülfe von Waſſer machen laſſen, ſo daß die Röhre mit dem Terrain ſteigen und ſich ſenken dürfte, und der Wagen außerhalb müßte einen beſtändigen Impuls erhalten, ohne daß die treibende Luft entweichen könnte. Zu dieſem Zwecke bedarf man einer Maſchinerie, welche den Apparat weniger einfach, theurer und zerbrechlicher macht, wenn er nicht auf's ſolideſte und ſorgfältigſte ausgeführt iſt. Aber mit Geſchick, Erfahrung und guter Arbeit kann die Aufgabe auf verſchiedene Arten gelöſt werden."

Herr Medhurſt machte noch einen vierten Vorſchlag:

„Dasſelbe Prinzip und dieſelbe Form kann noch angewandt wer-

den, um Passagiere und Güter in freier Luft zu transportiren, und zwar auf einer gewöhnlichen Straße mit einer Geschwindigkeit von einer Meile auf die Minute oder 60 Meilen (12 geographische Meilen) auf die Stunde, ohne alles Hinderniß, außer einem starken Gegenwinde und tiefem Schnee, durch welche die Bewegung aufgehalten und gehindert wird." —

Dieses Schriftchen ist gegenwärtig nur noch als historisches Dokument interessant. Die Vorschläge des Verfassers führten zu keinem praktischen Resultate; denn obgleich er wohl einsah, worauf es im Prinzip ankam, so war doch der Punkt, wo die Sache ausführbar werden konnte, nicht erreicht: die Schwierigkeit bestand darin, eine vollkommen luftdichte Röhre herzustellen, und darin ein Piston, das so mit den außerhalb fortzubewegenden Körpern verbunden wäre, daß diesen seine Bewegung mitgetheilt würde und beide frei die Röhre entlang sich bewegen könnten.

Noch ehe Medhurst's zweites Schriftchen erschien, nahm Vallence i. J. 1824 ein Patent „für Lokomotion vermittelst atmosphärischen Druckes."

Es war nur eine Modifikation von Medhurst's erstem Vorschlage, einen Tunnel, groß genug, um einen Wagenzug zu fassen, luftleer zu pumpen. Eine am Ende des Tunnels aufgestellte stehende Maschine sollte die Luft darin so weit verdünnen, daß der Druck der äußern Luft auf ein am ersten Wagen angebrachtes Piston den ganzen Zug vorwärts triebe. — Es ist merkwürdig, daß ein aus vielen Gründen so offenbar unausführbares Projekt einen vernünftigen Menschen beschäftigen konnte, und sogar der Mühe werth erachtet wurde, ein Patent darauf zu nehmen. Ein Modell dieser Art Eisenbahn wurde in Brighton ausgestellt; weiter wurde die Sache nicht angewandt.

Ein Herr Pinkus erwarb (1. März 1834) ein Patent auf eine Vorrichtung, die der von Medhurst aus dem Jahre 1827 ganz gleich ist, außer, daß er ein Seil für die Längsklappe vorschlägt, und statt einer viereckigen Röhre einen Cylinder wählt, den er folgendermaßen beschreibt:

„Ein biegsames Seil liegt in der Rinne oben auf dem Cylinder

und ſoll die Längsöffnung decken; dieſes Seil muß eben ſo lang ſein als die pneumatiſche Bahn, und muß genau in die Rinne oder den Kanal paſſen."

Daß dieſer Verſuch nicht gelang, zeigte ſich am beſten daran, daß Pinkus 1836 ein neues Patent erwarb, in dem er ſagt:

„Die Eigenthümlichkeit der Ausführung beſteht in der Art, wie die pneumatiſche Klappe und das Klappenſeil konſtruirt iſt, und in der Art ſie zu benutzen; eine von nachſtehend beſchriebenen Methoden gedenke ich ſtatt der Klappe und des Seils, wie es in meinem früheren Patent beſchrieben iſt, anzuwenden."

Es iſt überflüſſig, dieſe Vorrichtung zu beſchreiben, die ebenfalls ihren Zweck nicht erfüllte; bemerken müſſen wir indeß, daß ſie auf keine Weiſe die ſpätere Erfindung Clegg's veranlaßte, oder ihr glich. — Es war noch immer dieſelbe Schwierigkeit zu überwinden, und ſeit Medhurſt's erſtem Gedanken, eine genügend luftdichte, fortlaufende Verbindung zwiſchen dem Piſton innerhalb und dem Wagen außerhalb herzuſtellen, war man in der Ausführung noch nicht weiter gekommen. Am 3. Januar 1839 erwarb Clegg ſein Patent, das wir unten beſchreiben werden, und am 3. Auguſt deſſelben Jahres erhielt Pinkus ein drittes Patent, in welchem er eine der Clegg'ſchen ganz ähnliche Klappe anführt und zugleich zum Verſchluß derſelben eine abwechſelnd flüſſige und feſte Kompoſition, ebenſo wie in Clegg's Patent, mit dem einzigen Unterſchied, daß die Maſſe durch einen galvaniſchen Drath, nicht durch ein heißes Eiſen, geſchmolzen werden ſoll. Dieß Patent wurde acht Monate nach der Veröffentlichung von Clegg's Beſchreibung enrollirt.

Alle bisher gemachten Verſuche, die erwähnten Schwierigkeiten zu überwinden, waren mißlungen, bis Clegg's Erfindung die Aufgabe ſo löſte, daß nach ſpätern Verſuchen an der Ausführbarkeit kein Zweifel mehr iſt, und ſich die Ausſicht auf kaum berechenbare Vortheile eröffnet. — Das Eigenthümliche der Erfindung beſteht „in einer Methode, Klappen in Verbindung mit der Maſchinerie zu konſtruiren und ſpielen zu laſſen" zur Anwendung an „Eiſenbahnen oder zu anderen Zwecken, vermittelſt einer

Reihe theilweiſe evakuirter Röhren, um eine direkte Zugkraft zur Fortbewegung von Laſten zu erzielen, ſei es auf Eiſenbahnen oder ſonſt wo."

Folgender Auszug aus Clegg's Beſchreibung mag zur Erklärung dienen:

„Meine Verbeſſerung beſteht in der Art, die Klappe in Verbindung mit der Maſchinerie zu konſtruiren und ſpielen zu laſſen. Dieſe Klappe ſpielt auf einem Scharnier von Leder oder einem anderen biegſamen Material, das (ebenſo wie die gewöhnlichen Klappen der Luftpumpen) praktiſch luftdicht iſt. Der Rand dieſer Klappe liegt in einem Troge, der eine Kompoſition von Wachs und Talg, oder Wachs und Oel enthält, oder irgend eine Subſtanz oder Kompoſition, die bei der Temperatur der Atmoſphäre feſt iſt, und bei einer Temperaturerhöhung von wenigen Graden flüſſig wird. Wenn die Klappe ſich ſchließt und ihr Rand im Troge liegt, ſo wird der Talg ſoweit erhitzt, daß der von der Oeffnung der Klappe herrührende Spalt am Rande der Klappe ſich verklebt und ſchließt; ſobald die Hitze entfernt wird, erhärtet der Talg wieder, und bildet einen luftdichten Verſchluß oder Kitt zwiſchen dem Rande der Klappe und dem Troge. Soll die Klappe geöffnet werden, ſo wird ſie mit oder ohne Anwendung von Hitze aus dem Troge gehoben, und wird dann wieder, ſobald ſie ſich ſchließt, auf die eben beſchriebene Art verſchloſſen und luftdicht gemacht. — Dieſe Combination der Klappe mit der Maſchinerie wird bei Eiſenbahnen oder zu andern Zwecken angewandt vermittelſt einer Reihe partiell luftleer gepumpter Röhren, um eine direkte Zugkraft zur Fortbewegung von Laſten zu erzielen, ſei es an der Eiſenbahn oder ſonſt wo."

Beſchreibung des Apparates.

Eine einfache Beſchreibung des Apparats entnehmen wir der oben angeführten Schrift von Pim, Kaſſier bei der Dubliner Eiſenbahngeſellſchaft. (Siehe Nr. 5.)

„Bei dieſem Syſtem wird den Wagenzügen die bewegende Kraft

mitgetheilt vermittelſt einer fortlaufenden Röhre von paſſenden Dimenſionen, welche mitten zwiſchen den Schienen liegt, und mit den chairs und Schienen auf denſelben Querſchwellen ruht. Iſt die innere Oberfläche dieſer Röhre mit einem gehörigen Ueberzuge von Talg verſehen, ſo wird ein bewegliches Piſton, das mittelſt eines Lederüberzugs luftdicht gemacht iſt, eingebracht, und vermittelſt einer eiſernen Verbindungsſtange an den vorderſten Wagen des Zuges befeſtigt. Wird in dieſer Stellung durch eine, von einer ſtehenden Dampfmaſchine oder durch ein anderes Mittel getriebene Luftpumpe die Luft in einer Abtheilung der Röhre vor dem Piſton ausgepumpt, ſo wird, im Verhältniß zur angewandten Kraft, ein gewiſſes Maaß von Druck auf den hintern Theil des Piſtons ausgeübt, — welches alſo hier die bewegende Kraft iſt. — In der Praxis, und um ökonomiſch zu arbeiten, genügt es, die Luft nur ſo weit zu verdünnen, daß der Druck der Atmoſphäre auf oder hinter dem Piſton acht Pfund auf den Quadratzoll beträgt, oder ungefähr den halben Druck Einer Atmoſphäre. Nimmt man die Röhre zu 18 Zoll innern Durchmeſſer an, ſo faßt ſie ein Piſton von 254 Quadratzoll Oberfläche, auf welche man alſo, bei obigem Druck, eine Zugkraft von 2032 Pfund erhält; mit dieſer Kraft läßt ſich ein Wagenzug von 45 Tonnen Gewicht (acht bis neun beladene Wagen) mit einer Geſchwindigkeit von 30 Meilen auf die Stunde eine Anhöhe von 1′ auf 100′ (oder 53′ auf die Meile) fortbewegen. Der Eiſenſtab iſt an den beweglichen Kolben in der Röhre und zugleich an dem erſten Wagen im Zuge befeſtigt, und bewegt ſich durch einen Einſchnittt oben an, und längs der ganzen Röhre. Ein Paar Rollen (Friktionsräder), die etwas hinter dem Kolben an der Kolbenſtange befeſtigt ſind, heben nach und nach einen Theil einer fortlaufenden, biegſamen Klappe von eigenthümlicher Konſtruktion über jener Oeffnung auf, während ein Paar andere Rollen, die am Wagen angebracht ſind, die Klappe wieder ſchließen; und es beſteht das Verdienſt der Erfindung und die Begründung des Patents eben in der einfachen, ingeniöſen und wirkſamen Art, wie dieſe Klappe, im Maaße als der Zug herannahet und weiter geht, ſich öffnet und wieder ſchließt. Zuerſt nämlich geht die Klappe auf, um durch das Einſtrömen der äußern Luft den Druck hinter dem

Kolben und damit die Bewegung hervorzubringen; und dann wird die Klappe wieder genau verſchloſſen und verkittet, damit die Röhre den Kolben des nächſten Zuges wieder aufnehmen und die Luft daraus ausgepumpt werden könne. Stehende Maſchinen von gehöriger Kraft, je nach dem Bedürfniß des Verkehrs und der Schnelle, würden in Zwiſchenräumen von drei Meilen aufgeſtellt werden, und darauf einzurichten ſein, daß ſie je nach Bedürfniß abwechſelnd für die eine und die andere Seite arbeiten." S. 6—8.

Folgendes ſind die Mittel, um einen Zug aufzuhalten und von einer Röhrenſektion in die andere überzugehen:

„Wenn es nothwendig wird, die Wagen anzuhalten oder langſamer gehen zu laſſen, ſo kann der Kondukteur, abgeſehen von der Anwendung einer gewöhnlichen Bremſe, eine Klappe oder ein Ventil im beweglichen Kolben öffnen, wodurch die äußere Luft in den ausgepumpten Raum vor dem Kolben zugelaſſen, und die bewegende Kraft mithin augenblicklich abgeſchnitten wird. — Da die Scheide-Klappen oder Ventile in der Röhre zwiſchen jeder Sektion der ganzen Linie ſich von ſelbſt öffnen, ſo iſt auch beim Uebergang aus einer Sektion in die andre keine Veranlaſſung, den Zug halten oder auch nur langſamer gehen zu laſſen, da die Luft ja ſucceſſiv von den ſtehenden Maſchinen an den geeigneten Intervallen ausgepumpt wird. Die Wagen laufen daher ſtetig, mit jeder beliebigen Geſchwindigkeit, wie wenn ſie von Lokomotiven gezogen würden; und es iſt dies ſehr zu beachten, da bei jedem andern Zugſyſtem mittelſt ſtehender Maſchinen ein Anhalten und Wechſeln bei jeder Maſchine nicht zu vermeiden iſt". — S. 9. 10.

Man begreift leicht das Auspumpen der Röhre, die Bewegung des Kolbens, das Oeffnen und Schließen der Klappe, — überhaupt das ganze Spiel des Apparats innerhalb einer Röhrenſektion. Größere Schwierigkeiten ſcheint der Uebergang aus einer Sektion in die andre zu bieten. Folgende Stelle aus Teiſſerenc's Schrift (Siehe No. 2) ſchildert die zu überwindenden Schwierigkeiten und die ſchöne und leichte Art wie die Aufgabe gelöſt iſt.

„Quand on sort de la sphère d'action d'une machine pneumatique, pour entrer dans la sphère d'action de l'appareil pneu-

matique suivant, il est donc convenable que l'air du tube dans lequel on entre, soit déjà raréfié; mais alors le tube est fermé à ses deux extrémités. Nouvelle difficulté pour éviter le choc du piston arrivant avec toute sa vitesse acquise contre la soupape de clôture (Schluß-Ventil), pour ouvrir cette soupape avec un petit effort de manière à donner passage au piston, sans donner passage à l'air extérieur, sans arrêter, sans rallentir seulement le convoi. Ici il a fallu encore recourir à une disposition fort ingénieuse. La soupape de M. M. Clegg et Samuda s'ouvre au moment où le piston ferme déjà le tube et par l'action même du piston; l'effort est presque nul, la rentrée de l'air n'en est pas augmentée. Quant à la sortie du piston d'un tube, elle ne donne lieu non plus à aucun choc, bien qu'une soupape de clôture se trouve aussi à l'extrémité du tuyau, et voici comment: l'appareil pneumatique placé sur le côté du chemin communique avec le tube de propulsion par un tube aspirateur. Il a suffi de placer ce tuyau aspirateur à quelques mètres en deça de l'extrémité fermée par la soupape de sortie, pour rendre toute rencontre entre le piston et cette soupape impossible. Dès que le piston a dépassé le tube aspirateur, l'air n'étant plus enlevé devant lui, se comprime de plus en plus, augmente progressivement de densité jusqu'au moment où la pression intérieure étant supérieure à la pression atmosphérique, la soupape s'ouvre d'elle même. — S. Teisserenc S. 112.

Kurz nachdem Clegg sein Patent genommen, stellte er in Paris ein Modell von 30′ Länge aus; ein zweites Modell von 120′ Länge bauten die Herren Samuda in ihrer Fabrik zu Southwark, welches große Aufmerksamkeit erregte. Im Herbste desselben Jahres wurde den Herren Clegg und Samuda, welche sich zum Zweck der Ausführung der Erfindung associirt hatten, von den Direktoren der Thames-Junction-Eisenbahn ein Grundstück bei Wormholt Scrubs, eine halbe Meile lang, zur Verfügung gestellt, um dort eine atmosphärische Bahn nach ihrem Prinzip zu bauen; im Mai 1840 wurde diese Versuchsbahn eröffnet. — Ein so interessanter Anblick zog sehr viele Besucher an, und

es war zu erwarten, daß man nach dem Erfolg des Verſuches auf das Gelingen oder Mißlingen ſchließen würde. Mehrere Mitglieder des Kabinets, und eine große Menge Perſonen von Rang, ſowie die ausgezeichnetſten Ingenieurs waren daher gegenwärtig. Der beſte Erfolg krönte von Anfang an die Verſuche, die Hoffnungen und Erwartungen der Hrn. Clegg u. Samuda. Dieſe Verſuche wurden ein Jahr lang mehremale wöchentlich wiederholt, und auch das zweite Jahr, jedoch weniger häufig fortgeſetzt. Von Paris, Petersburg, Wien, Berlin und allen Theilen des brittiſchen Reiches kamen Ingenieurs und Eiſenbahnkundige, um den Apparat in Augenſchein zu nehmen und ihn in ſeinem Gange zu beobachten. Die Reſultate dieſer Beobachtungen erſchienen in einer Schrift im Jahr 1840, und in vermehrter Ausgabe 1841. Wir heben daraus die Hauptſachen hier hervor. Die Neigung der Linie war 1 auf 120, die Röhre eine halbe Meile lang, und hatte 9 Zoll Durchmeſſer im Lichten. — Die Evakuationspumpe hatte einen Durchmeſſer von 37½ Zoll, 22½ Zoll Spielraum für den Kolben, und wurde von einer Dampfmaſchine von 16 Pferdekräften getrieben.

„Zur Ermittelung der Geſchwindigkeit wurden längs der ganzen halben Meile, alle 132 Fuß weit (ſ. Anhang) Pfoſten, und an beiden Enden der Röhre Barometerproben angebracht, um das Maß der Luftverdünnung in der Röhre ermitteln zu können. Eine Luftverdünnung, die einer Queckſilberſäule von 18 Zoll entſprach, wurde ungefähr in Einer Minute erreicht, und beide Proben zeigten dieſe Verdünnung in demſelben Augenblick an.“

Es ergab ſich aus den Verſuchsliſten von 6 Monaten, daß eine Röhre von 18 Zoll Durchmeſſer groß genug ſei für einen Verkehr von 5000 Tonnen täglich, nämlich 2500 hin und her, wobei man die Neigung der Bahn zu $\frac{1}{100}$ annahm [1]). Am bemerkenswertheſten ſtellten ſich folgende Thatſachen, betreffend die Abnutzung des Apparats heraus.

[1]) Clegg und Samuda geben folgende Details: Eine Röhre von 18 Zoll Durchmeſſer faßt einen Kolben von 254 Q.-Zoll Durchſchnitt; der gewöhnliche Druck auf dieſen Kolben muß 8 Pfd. auf den Q.-Zoll ſein (da die Verdünnung auf dieſem Punkt am ökonomiſchſten iſt, und man für ſchwere Züge oder andere Fälle noch einen weiten Spielraum behält). — Man hat demnach eine Zugkraft von 2032 Pfd., welche einen Zug von 45 Tonnen, bei einer Steigung von $\frac{1}{100}$ mit

. . . . . „Der Apparat arbeitet zu allen Jahreszeiten gleich gut, — im hohen Sommer sowie im strengsten Winter, den wir seit langen Jahren gehabt haben; es hat nicht ein einzigesmal während dieser ganzen Zeit irgend eine Störung (derangement) in der Maschinerie Statt gefunden, welche den Abgang der Züge gehindert oder auch nur Eine Minute verzögert hatte. Die Röhre und die Klappe haben sich unter der Benutzung wesentlich gebessert; der Fettverschluß der Klappe hat sich so fest gesetzt, daß wir jetzt eine Verdünnung von 22 bis 24 Zoll, ja gelegentlich 25 Zoll erreichen, während wir es im letzten Juli höchstens auf 19 — 20 Zoll brachten. — Die Geschwindigkeit, ursprünglich 20 — 30 Meilen die Stunde, schwankt jetzt zwischen 30 und 45 M. die Stunde. Die ganze Pflege der Röhre und Klappe besorgte Ein Arbeiter in einer Stunde per Woche. Die Komposition in dem Klappentroge ist nicht gewechselt worden; 56 Pf. davon genügten, um die Abnutzung zu ersetzen; der Preis dieser Komposition (Wachs und Talg) stellt sich auf ein Shill. per Pfd." — S. 11.

---

einer Geschwindigkeit von 30 M. pr. Stunde bewegt. 2½ Meilen dieser Röhre enthalten 23,324 K.-Fuß Luft; hiervon muß $^{16}/_{30}$ oder 12,439 K.-F. ausgepumpt werden, um eine Verdünnung von 8 Pfd. Druck per Q.-Zoll hervorzubringen. Zu diesem Zweck muß die Luftpumpe 5 Fuß 7 Zoll Durchmesser, oder 24,7 Q.-F. im Durchschnitt haben; der Kolben muß 220′ in der Minute zurücklegen; er wird dann 24,7 × 220 = 5434 K.-F. pr. Minute im Anfange auspumpen, und 2536 Kub.-Fuß per Minute, wenn das Quecksilber auf 16 Zoll (entsprechend einem Druck von 8 Pfd. auf den Q.-Zoll) gestiegen ist; also im Mittel 3985 Kubik-Fuß per Minute. — Es sind daher $^{12439}/_{3985}$ = 3,1 Minuten die Zeit, in welcher die Röhre ausgepumpt wird; und da der Durchschnitt des Pumpen-Kolbens 14mal größer ist als der des Röhren-Kolbens, so wird auch die Geschwindigkeit des Röhren-Kolbens 14mal größer sein als bei jenem, mithin 14 × 220 per Minute = 3080′ per Minute oder 35 Meilen per Stunde. Diese Geschwindigkeit reduzirt sich durch den schädlichen Raum der Luftpumpe, Durchbringen der Luft ꝛc. auf 30 Meilen per Stunde, und die Zeit, die man zur Erzeugung des Vakuums braucht, auf 4 Minuten. Der Zug durchläuft also die Section von 2½ Meilen in 5 Minuten, und diese kann in weitern 4 Minuten für den nächsten Zug wieder in Stand gesetzt sein — zusammen 9 Minuten. 15 Minuten sind also reichlich Zeit genug zwischen zwei Zügen; und nimmt man den Arbeitstag zu 14 Stunden an, so können 56 Züge hin und her gehen, was also 5000 Tonnen den Tag macht. — Die stehende Maschine hat 110 Pferdekräfte, oder 22 Pferdekräfte per Meile nach beiden Richtungen.

ist immer ein Effekt derselben Art zu erzeugen. Der Betrieb einer Bahn von 30 Meilen ist gleich dem Betrieb von 10 Bahnen, jede 3 Meilen lang. — Es ist deßhalb alle 3 Meilen eine Maschine nebst Pumpe angebracht, welche ihre Röhrenabtheilung vor der Ankunft des Zuges auspumpt, und der Zug erhält so von Einer Maschine nach der andern ohne Aufhören (außer am Orte seiner Bestimmung) seine bewegende Kraft, und die Luftpumpen arbeiten sogleich, nachdem der Zug vorbei ist, die zu ihnen gehörige Sektion für den nächsten Zug wieder leer." —

Anlagekosten.

Was nun die Anlagekosten betrifft, so besitzen wir jetzt auch genügende Data, um eine Berechnung darauf zu gründen. — Zuvörderst erfordern die atmosphärischen Bahnen nur Ein Schienengeleise und die halbe Ausgabe für Schienen ist dadurch gespart. Außerdem kann man aber auch das Gewicht der Schienen bedeutend vermindern, da man das Gewicht der Lokomotive (15 — 20 Tonnen) los ist.

Einen bemerkenswerthen Vorschlag der vielleicht zu weitern Ersparnissen führt, macht Mallet in seinem Bericht an die französische Regierung. Er sagt:

„Könnte man nicht, wie es auf der Bahn von Kingstown nach Dalkey geschieht, wo die Züge über 500 Metres nur durch ihr Bewegungsmoment, den Kolben außer der Röhre, laufen, die Röhren streckenweis unterbrechen, so daß den Zügen am Ende dieser Strecken in neuen Röhren, ihre eingebüßte Bewegung wieder mitgetheilt würde? Eine solche Einrichtung würde sehr ökonomisch sein, und es ließen sich mit derselben verschiedene Kombinationen vornehmen."

Eine andre bedeutende Ersparniß findet beim Bau der Bahn selbst statt. Wer sich mit dem Eisenbahnbau abgegeben hat, weiß, wie hoch dieser Posten zu berechnen ist. — Eine kleine Steigung in der Richtung der Bahn macht eine Menge Böschungen, Durchschnitte, Viadukte ꝛc. nöthig, die nicht nur gebaut, sondern auch unterhalten und reparirt sein wollen. Diese Ausgabe liegt für Jeden, der auf unsern jetzigen Eisenbahnen gereist ist, auf der Hand. —

Weiter ſagt Mallet über die Breite der Bahn.

„Dieſe Breite (nämlich bei den bisherigen Bahnen), mehr als das 4fache von der des Gleiſes, iſt nöthig 1) wegen des Fundaments der Böſchungen bei Durchſchnitten und Dämmen; 2) wegen der Banquets; 3) der Seitenwege; 4) der Seitengräben, und endlich 5) wegen des Seitenraumes für Stationsgebäude auf der Linie. Am wichtigſten, und oft ſehr bedeutend, ſind die Böſchungen, die ſo häufig durch die großen Krümmungshalbmeſſer, und die Nothwendigkeit kleiner Steigungen hervorgerufen werden. Bei dem atmoſphäriſchen Syſtem ſind die Erdarbeiten, alſo auch die Böſchungen viel unbedeutender. Man kann die Erſparniß bei der atmoſphäriſchen Eiſenbahn bei dieſen Poſten gewiß zu $^5/_9$ annehmen".

Ferner: „Gehen wir nunzu eigentlichen Bauwerken über, ſo iſt es klar, daß ſie, wie z. B. Brücken, unter denen die Bahn durchläuft, bedeutend in ihren Dimenſionen reduzirt werden dürfen. Statt einer Bogenhöhe von $5^{m.}$ 50 im Lichten genügt jetzt eine Höhe von höchſtens $3^{m.}$ 50, da man nicht mehr auf die Schornſteine der Lokomotiven zu rechnen hat. — Und mithin reduzirt ſich auch die Höhe der zu dieſen Brücken führenden Dämme." S. 41.

Man hat nie daran gezweifelt, daß die atmoſphäriſche Eiſenbahn viel ſteilere Steigungen zuläßt. Ohne uns weiter auf alle Berechnungen von Erſparniſſen, und die ſonſtigen Vortheile einzulaſſen, die uns dadurch eröffnet werden, wollen wir nur Eins bemerken, und es dem Leſer überlaſſen, ſeine Schlüſſe ſelbſt daraus zu ziehen. — Ein Lokomotiv von 17 Tonnen Gewicht zieht eine Laſt von 30 Tonnen, eine geneigte Ebene von 1 : 100 mit einer Geſchwindigkeit von 20 Meilen die Stunde hinauf. Soll, bei dieſer geringen Geſchwindigkeit, eine größere Laſt bewegt werden, ſo muß man eine zweite Maſchine anlegen, d. h. die Arbeitskoſten müſſen verdoppelt werden. Teiſſerenc bemerkt hierüber Folgendes:

„Ne pouvant diviser les trains, ni créer à volonté des trains supplémentaires, aussitôt qu'un convoi est trop chargé, il faut atteler deux locomotives, c'est-à-dire doubler les frais de transport. Les accidents sur les trains menés à très grande vitesse

ont d'autant plus de gravité, que le nombre des voitures attelées est plus considérable. Nonseulement ils frappent un plus grand nombre de personnes, mais la masse en mouvement étant plus grande, les chocs en cas d'arrête brusque, sont plus difficiles à amortir, plus désastreux dans leurs conséquences." S. 107.

Vergleichen wir damit das atmoſphäriſche Syſtem. Die ſtehende Maſchine von 100 Pferdekräfte welche gegenwärtig auf der Bahn von Dalkey arbeitet, zieht 72 Tonnen, 20 Meilen in der Stunde, längs einer Linie von 1¾ Meilen bei einer Steigung von 1:100. — Smith und Barlow geben zu, daß „während ein großer Theil der Kraft des ſchweren Lokomotivs zur Fortbewegung desſelben verbraucht wird, es allerdings feſtſteht, daß bei der atmoſphäriſchen Bahn dieſer ganze Ueberſchuß von Kraft der Ladung zu Gute kommt." Dieſer Gewinnſt an Kraft macht es demnach möglich, dieß Syſtem mit Vortheil bei Linien von einer Steigung anzuwenden, bei welchen die Anwendung von Lokomotiven unmöglich iſt; und, wo hier die Grenze zu ſetzen iſt, wird nicht durch eine Berechnung der anzuwendenden Kraft, ſondern der Oekonomie beſtimmt. „Das atmoſphäriſche Syſtem," ſagt Mallet, „iſt ſo zu ſagen, über die Steigungen Herr geworden, und läßt Berechnungen zu, welche durch das gegenwärtige Syſtem, mit ſeinen beſchränkten Bedingungen rein ausgeſchloſſen ſind. Um den Widerſtand einer Laſt bei einem ſteilen Berge zu überwinden, braucht man blos die Kraft der Maſchine zu vermehren; und es fragt ſich, in jedem einzelnen Falle nur, was theurer iſt, dies, oder aber ein Tunnel oder Damm." Der Bericht an das Parlament ſagt ferner: „Steile Steigungen mittelſt weiterer Röhren zu überwinden, würde den Nachtheil nach ſich ziehen, daß man die Züge am Fuße der geneigten Ebene anzuhalten und die Trägheit der Maſſen wieder zu überwinden hätte; beides würde Zeitverluſt verurſachen." — Dieſer Einwurf wird von Bergin beantwortet:

„Man nehme an (was ich indeſſen in Abrede ſtelle), daß man das Lumen der Röhre bei jeder Steigung ändern und an deren Fuße anhalten müſſe, um den Kolben zu wechſeln: ſo werden doch ſolcher Haltepunkte ſehr wenige ſein, die der Ingenieur nicht bei der Anlage bequem zu Stationen verwenden könnte, ſo daß ſich dann der Nutzen und die

Bequemlichkeit für's Publikum mit einem wohlfeilen und raſchen Betriebe ganz gut vertrüge. Ich halte es aber gar nicht für nöthig, bei jeder ſteilen Steigung den Durchmeſſer der Röhren zu ändern; ..... denn, je weniger die Luft in der Röhre verdünnt iſt, deſto mehr Luft wird bei jeder Pumpenbewegung im Verhältniß zur angewandten Kraft ausgepumpt; oder mit andern Worten: je geringer die Verdünnung (innerhalb gewiſſer Grenzen) bei verhältnißmäßig größerem Durchmeſſer der Röhre, deſto größer iſt die Erſparniß, und dieſe Behauptung wird geſtützt durch die Unterſuchungen des Berichterſtatters. Ferner affizirt aber dieſe Reduktion des Vakuums gar nicht die Geſchwindigkeit im Fahren, die weſentlich von der entleerenden Kraft der Pumpe abhängt. — Hiernach wird ein Ingenieur, bei der Beſtimmung einer Eiſenbahnlinie, da er weiß, daß er nicht auf Ebenen, nicht einmal auf nur ſanfte Steigungen beſchränkt iſt, nur wenige Gegenden finden, in denen er nicht die Bahn beinahe auf den natürlichen Boden legen könnte: denn er kann ja jede Steigung anwenden, und die einzige Folge davon iſt eine größerer Aufwand an Kraft, im graden Verhältniß zum vermehrten Widerſtand." —

Noch einen andern, noch kaum zu ſchätzenden Vortheil bietet dieſe Möglichkeit ſteiler Steigungen: daß nämlich dem Ingenieur für die Wahl der Linie ein viel größerer Spielraum bleibt, und die Ausgaben für Entſchädigungen der Landbeſitzer dadurch bedeutend influenzirt und vermindert werden.

Abgeſehen von dieſen rein ökonomiſchen Betrachtungen, müſſen wir nun den unberechenbaren Vortheil hervorheben, daß man jetzt Eiſenbahnen in Gegenden anlegen kann, in denen die Lokomotiv-Beförderung immer unmöglich geweſen wäre. Berge laſſen ſich durchbohren, Thäler mit Viadukten überbrücken, oder mit Dämmen durchſchneiden; allein es hängt dies nicht allein von Geſchicklichkeit oder Kapitalien ab, ſondern es findet ſeine Grenzen in einer berechnenden Oekonomie, in jener menſchlichen Vorſicht, die die Ausgaben nach dem zu hoffenden Gewinne regulirt, die das Korn ſäet, auf daß es wachſe und ſich vermehre. Solche Rieſenwerke werden nur da unternommen, wo der ſchon beſtehende oder noch zu erwartende Verkehr die Spekula-

tion rechtfertigt, und wir können hiernach den Werth einer Erfindung abschätzen, welche die Vortheile der Kommunikation so weit ausdehnt, und zugleich unternehmenden Kapitalisten für die Beförderung des gemeinen Nutzens einen Gewinn verspricht.

Betriebskosten.

Wir gehen zu den Betriebskosten über. Der Bericht an's Parlament bemerkt darüber:

„Dieser Punkt läßt sich nicht allgemein beantworten, weil er von dem Maße des täglichen Verkehrs abhängt. — Wir zweifeln nicht daran, daß eine stehende Maschine, gehörig eingerichtet für eine Röhre von 3 Meilen, im Tage von 12 Stunden, viertelstündig (oder hin und zurück alle halbe Stunde) einen Zug ziehen kann: macht 144 Meilen. Diese Entfernung kostet bei Lokomotivmaschinen, nach einer mäßigen Schätzung, die Meile zu 1 sh. 4 d. gerechnet 9 £ 18 sh., in runder Summe £ 10 per Tag, während eine stehende Maschine nicht die Hälfte dieser Summe kosten würde. Man hätte demnach an den Betriebskosten jährlich £ 1800—2000 erspart. — Bei nur halbem Dienste stellen sich die Ausgaben beider Betriebsarten viel gleicher; und endlich bei ¼ des Dienstes, d. h. wenn blos alle zwei Stunden Züge abgingen, würde sich das Verhältniß zu Gunsten der Lokomotiv-Maschinen stellen. Der Unterschied besteht darin, daß im Einen Falle die täglichen Ausgaben dieselben bleiben, ob nun in Zwischenräumen von 1 Stunde oder ¼ Stunde gearbeitet wird; im Andern ist die Ausgabe der gethanen Arbeit proportional." Report. S. 5.

Wir wollen dieß als richtig annehmen; dabei erinnere man sich aber, daß, nach thatsächlichen Erfahrungen, die Bahn jetzt bei einer Geschwindigkeit von 50—60 Meilen stündlich eben so leicht arbeitet als bei 20, mit dem bemerkenswerthen Vortheile, daß größere Geschwindigkeit nicht auch größere Kosten bedingt; ja gewissermaßen verringern sich sogar die Kosten bei vermehrter Geschwindigkeit. So hat sich gezeigt, daß im Verhältniß zur größern Geschwindigkeit die Röhre weniger Luft durchläßt, was als Ersparniß zu betrachten ist. Nehmen wir daher an, daß der Verkehr auf einer Linie viertelstündige Züge nöthig macht,

ſtatt halbſtündig, ſo iſt das leicht auszuführen; und der Bericht an's Parlament weiſt nach, wie in dieſem Falle beim atmoſphäriſchen Syſtem die Erſparniß zunehmen würde. Hierzu kommt noch ein eigenthümlicher Vortheil ſtehender Maſchinen den Hr. Teiſſerenc erwähnt. (Bericht an d. franz. Regg. S. 107).— Die Koſten einer Lokomotiv-Maſchine bleiben beinahe dieſelben, welche Laſt ſie auch ziehe. Die Reparaturkoſten ſind bei einer Maſchine von größeren Dimenſionen und größerer Kraft verhältnißmäßig kleiner; eine ſolche Maſchine kann daher mit Vortheil nur bei großen Zügen angewandt werden; aus dieſem Grunde wird die Anzahl der täglich abgehenden Züge, mithin auch der Vortheil des Eiſenbahnreiſens vermindert (Daſelbſt S. 107). — Zu demſelben Reſultat führt die Rückſicht für die öffentliche Sicherheit. Eine raſche Aufeinanderfolge der Züge auf derſelben Linie iſt immer eine Quelle von Gefahr, und längere Zwiſchenräume ſind deßhalb nicht zu vermeiden. Auf der atmoſphäriſchen Bahn dagegen iſt der Betrieb um ſo ökonomiſcher, je raſcher die Züge (ohne Rückſicht auf ihre Ladung) auf einander folgen. Nach den Verſuchsliſten der Bahn nach Dalkey braucht ein Zug mit einer Ladung von 72 Tonnen, 5 Min. 33 Sek. auf 1¾ Meilen. Da nun bei dieſem Syſtem auf derſelben Sektion der Bahn keine zwei Züge zugleich fahren können, ſo entſteht auch kein Aufenthalt aus Furcht vor der Gefahr des Einholens und Aufeinanderſtoßens. Sobald daher ein Zug eine Sektion verlaſſen hat, wird die Röhre (in 3—5 Minuten) wieder ausgepumpt, und kann den folgenden Zug ſogleich aufnehmen. Nach dieſen Angaben kann man nun leicht ſeine Rechnung ſtellen; Gründe der Sparſamkeit ſprechen dafür, ſo viel, anſtatt ſo wenig als möglich Züge abgehen zu laſſen; eine Gefahr, daß dieſe Züge einander einholen, iſt nicht möglich; welche unberechenbaren Vortheile für das Publikum!

Es iſt dieß ein ſehr wichtiger und zu beachtender Punkt, daß die Erſparniß in den Betriebskoſten grade durch die Betriebsart erreicht wird, die auch dem allgemeinen Vortheil entſpricht; dadurch nämlich, daß man die Züge ſo raſch als möglich auf einander expedirt. Dabei nehmen ſie natürlich an Gewicht ab, und folglich darf auch der Kolben, der weniger zu ziehen hat, verhältnißmäßig einen kleineren Durchmeſſer

haben. Dieß reduzirt die Kosten der Röhre (des wichtigsten Postens bei der ersten Anlage) beinahe in dem Verhältnisse der größern Geschwindigkeit und der raschern Aufeinanderfolge der Züge. — Die Ersparniß beim Betriebe und der Vortheil des Publikums gehen Hand in Hand.

Ein Punkt, der nächst der Sicherheit der wichtigste ist, ist die Schnelligkeit und die mannigfachen Vortheile, die direkt und indirekt daraus entspringen. Wir erwähnen hier nur im Allgemeinen Folgendes: Für die Regierung muß es von unberechenbarem Werthe sein, Depeschen, Truppen, und vor allem Briefe und Poststücke, bei reduzirten Kosten, mit doppelter Geschwindigkeit zu befördern. Welchen Einfluß auf das Einkommen und die Thätigkeit der Post Vortheile ausüben werden, wie: eine Aufeinanderfolge von Zügen, so oft man es wünscht; eine Geschwindigkeit doppelt so groß als jetzt; eine bedeutende Reduktion der Frachtpreise und die Möglichkeit, Eisenbahnen nach Richtungen zu eröffnen, wo jetzt nicht davon die Rede sein kann: alles das kann man sich vorstellen, aber nicht berechnen. Wie groß aber der Gewinn für die Nation ist, brauchen wir hiernach kaum auszuführen.

Eine andere Ersparniß entspringt daraus, daß man die zu verwendende Kraft genau nach dem verlangten Effekt reguliren kann. Mallet bemerkt hierüber:

„Die Eisenbahngesellschaft von Rouen bezahlt, was auch das Gewicht der Züge sei, 1 Fr. 10 Ct. per Kilometer für die bewegende Kraft, während man bei dem atmosphärischen System den Gang der Maschinen mäßigen und die Kraft mit dem Widerstand in's Verhältniß setzen kann, indem man die Luft nicht mehr verdünnt, als eben nöthig. So könnte man z. B. bei gewöhnlichen Gelegenheiten sich mit einer Verdünnung von 12—13 Zoll begnügen, die sich in zwei Minuten leicht herstellen ließe. So würden bei jeder Reise der Maschine drei Minuten Arbeit erspart." S. 52.

Der Bericht an das Parlament gibt an, daß „in Betreff der Unterhaltung der Bahn, die Differenz sich zu Gunsten der atmosphärischen Bahn stellt."

Ein anderer Einwurf gegen das atmosphärische System ist von den Kosten einer stehenden Maschine und der Möglichkeit einer Beschädigung derselben hergenommen. — Dagegen sagt Samuda:

„Der Einwurf gegen stehende Maschinen, daß nämlich die Anlage einer Anzahl von stehenden Maschinen umständlich und kostbar sei, läßt sich am besten widerlegen, wenn man die Anzahl dieser Maschinen, ihre Kosten und die Arbeit, die sie thun, in Betracht zieht. Auf eine Linie von 30 Meilen kommen, bei einer Entfernung von circa 3 Meilen zwischen den einzelnen Maschinen, zehn Maschinen nebst Luftpumpe und Gebäulichkeiten. Soll die Bahn zum Transport von 5000 Tonnen per Tag längs der ganzen Linie dienen (was mehr als das doppelte des täglichen Transports auf irgend einer Bahn von England ist), so belaufen sich die Anlage-Kosten einer dieser Mäschinen-Anlagen auf £ 4200, für die ganze Linie also auf £ 42,000. —

Es ist aber bekannt, und muß Denjenigen entgangen sein, welche diesen Punkt als einen Einwurf gegen das atmosphärische System aufgeführt haben, daß für den täglichen Transport von nur 1700 Tonnen, über Eine Lokomotivmaschine pr. Meile nöthig ist. Eine Lokomotivmaschine kostet £ 1500; die Beschaffung der Lokomotivkraft für eine Bahn von 30 Meilen kostet demnach £ 45,000. Es stellt sich also beim atmosphärischen System eine Ersparniß von £ 3000 heraus, die aber noch nicht die wichtigste ist. Jeder Baumwollenspinner in Lancashire und Yorkshire, und Jederman der mit dem Bergbau vertraut ist, weiß, daß wenn einmal für seine Maschine, die entweder seine Stühle treibt oder seine Werke auspumpt, die erste Ausgabe gemacht ist, und seine Maschine einmal steht, daß ihm dann deren Abnutzung, ihr unregelmäßiger Gang und die jährlichen Unterhaltungskosten, nicht mehr viel Sorge machen. Fünf pCt. der Anlagekosten jährlich decken reichlich alle nöthigen Reparaturen, und die Kosten von allem Oel, Hanf und Talg, die man an der Maschine braucht. Es ist eine Ausnahme und nicht die Regel, wenn eine stehende Maschine einmal eine solche Störung erleidet, daß sie stille stehen muß.

Jährliche Ausgaben für die Maschine:

5% vom Anlagekapital (£ 42,000)	£ 2100
Kohlen für dieselbe (bei einem Transport von 2000 Tonnen pr. Tag,) 6420 Tonnen pr. Jahr, 20 Schill. pr. Tonne	„ 6420
Gehalt für Maschinisten und Heizer	„ 1800
	£ 10,320.

Nehmen wir dagegen die Liverpool-Manchester-Bahn. Sie ist 30 Meilen lang, und die einzige, die auf ihrer ganzen Länge 1700 Tonnen täglich transportirt; die Lokomotivkraft, incl. Coaks kosten jährlich £ 50,000. Bedarf es noch eines weitern Kommentars, wenn die Kosten der atmosphärischen Bahn 10,320 betragen, und derselbe Verkehr mit Lokomotiven über 50,000 kostet? Wie groß nun auch der pekuniäre Gewinn ist, so dürfen wir doch den dritten Einwurf nicht vergessen: nämlich die irrige Meinung, daß ein Unfall an einer der stehenden Maschinen den Verkehr der ganzen Linie stören würde. Auf den ersten Anblick ist dieser Einwurf gegründet; aber wir haben schon gezeigt, wie gering bei einer stehenden Maschine die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ist und, um sich ganz sicher zu stellen, kann man an jeder Station zwei Maschinen und Pumpen, jede von der halben Kraft, die nöthig ist, anbringen. Wenn dann die eine Maschine, in Folge einer oder der andern Ursache stille steht, so würde doch der Verkehr nicht unterbrochen, und die einzige Verzögerung würde darin bestehen, daß der Zug auf der einen Bahnsektion, wo nur mit halber Kraft gearbeitet wird, langsamer geht; und bis der Schaden wieder ausgebessert ist, würde die ganze Verzögerung auf jeder Fahrt fünf bis sechs Minuten betragen." S. 17.

Was diese Störungen an der Maschine oder aus irgend einem andern Grunde betrifft, bemerkt Samuda ferner:

„Zunächst haben wir die Unterbrechung des Verkehrs in Folge von Störungen an der Röhre zu betrachten. Dies begreift 1) einen Unfall an der Röhre selbst, 2) einen mangelhaften Verschluß durch die Komposition. Ein Unfall an der Röhre kann nur durch einen Bruch entstehen, und wenn dieser nicht absichtlich herbeigeführt wird, gar nicht. Nehmen wir nun auch an, daß eine Röhre irgend wie gebrochen sei;

so wird sie in weniger Zeit entfernt und durch eine andere ersetzt sein, als man braucht, um nach einem Zusammenstoß die Trümmer einer zerbrochenen Maschine und des Zugs fortzuschaffen; und ist ein Theil der Klappe neu anzubringen, so läßt sich das ebenfalls schneller thun, als man eine Schiene wieder legt, die etwa von einer ausgesprungenen Maschine aufgerissen ist. Hätte auf der andern Seite statt an Einer Stelle, das heiße Eisen an hundert Stellen schlecht gearbeitet, und die Röhre unvollkommen verschlossen, so würde der Zutritt der atmosphärischen Luft durch die Komposition an diesen Stellen die Queckſilbersäule nur ein paar Zoll herabdrücken, und eine Unterbrechung der Fahrt dadurch nicht herbeigeführt werden. Vergleicht man nur die Quantität Luft, die bei jedem Pumpengang ausgeleert wird, mit der Quantität, die bei einem mangelhaften Verschluß durchleckt, so wird man diese falsche Ansicht sogleich aufgeben. Mehr Eindruck als jeder theoretische Beweis, wird hier ein Beispiel aus der Praxis machen. — Bei allen unsern Versuchen, hat der Stand der Queckſilbersäule, an demselben Tage nie mehr als um zwei Zoll differirt; und da es achtmal so vieler Minuten bedarf, um das Vakuum in der Röhre zu zerstören, wenn die Maschine in Ruhe ist, als man braucht, um es zu vermehren, wenn die Maschine im Gange ist, so folgt, daß man nur $\frac{1}{8}$ der Kraft (zwei Pferdekräfte) bedarf, um dieses Eindringen von Luft unschädlich zu machen. — Als ein besonderer Vortheil bei allen Eisenbahnen ist es zu betrachten, wenn man vorkommenden Falles bei einem Unglück den Verkehr auf der Linie gleich anhalten kann, bis der Schaden ausgebessert, oder das Hinderniß weggeräumt ist; es wird dadurch jede Möglichkeit aufzulaufen (running into) vermieden. Die Schwierigkeiten, die man in dieser Hinsicht bei einem Lokomotiv zu überwinden hat, finden bei einer stehenden Maschine gar nicht statt. — Mittelst eines elektrischen Telegraphen kann man mit jeder Station auf einer Bahn von 100 Meilen in einer halben Minute verkehren, und dadurch die Fahrten nach Belieben anhalten und wieder fortgehen lassen." S. 17.

Denselben Einwurf hat Mallet einer Betrachtung unterworfen: „Man hat gesagt daß bei dem Einen Schienenweg, bei einem Un-

falle aller Verkehr aufhören müſſe, während man bei den zwei Geleiſen einer Lokomotivbahn, noch die andre Bahn habe. Ich will die Haltbarkeit dieſes Einwurfs nicht beſtreiten und läugnen; er wird aber ſehr geſchwächt dadurch, daß viele von den Unfällen, die auf einer Lokomotivbahn vorkommen, auf der atmoſphäriſchen unmöglich ſind. — Keine Kolliſionen, kein Ablaufen von den Schienen! woher ſollen denn die Unfälle kommen? Von böswilligen Menſchen, die die Bahn beſchädigen? Die Lokomotivbahnen ſind dem ebenſo ausgeſetzt, als die atmoſphäriſchen, und zwei Linien können ebenſo gut beſchädigt werden, als eine. Ich ſehe keinen Grund zu einer Unterbrechung als einen Achſen- oder Radbruch — Unfälle die ſelten vorkommen; und wenn ſie vorkommen, ſo kann der beſchädigte Wagen leicht von der Bahn geräumt werden. Ich läugne, nicht daß manche Unterbrechungen der Transporte vorkommen können, aber dieſe kommen bei den Lokomotivbahnen ebenſo vor, trotz der zwei Schienenwege."

Sicherheit.

Es bleibt uns noch zu betrachten, wie ſich die atmoſphäriſchen Bahnen in Betreff der Sicherheit gegen die Lokomotivbahnen verhalten. Es iſt dies ein Gegenſtand von ſolcher Wichtigkeit, daß wenn ein Syſtem, auch bei größeren Anlage- und Betriebskoſten, eine verhältnißmäßig größere Sicherheit böte, die Rückſicht darauf ihm ſchlechtweg den Vorzug verleihen würde. — Bietet dagegen eine Erfindung die Mittel, wohlfeiler zu reiſen, und zugleich die Möglichkeit jedes Unglück zu vermeiden, ſo verdient ſie für eine ſolche Wohlthat für die Menſchheit Beachtung und Unterſtützung; und wenn irgend etwas die atmoſphäriſche Eiſenbahn beſonders auszeichnet, ſo iſt es eben die große Sicherheit, die in Anlage und Betrieb liegt. Wir führen hierüber die Worte des Hrn. Teiſſerenc an:

„Es iſt leicht zu zeigen, daß das atmoſphäriſche Syſtem alle wichtigſten Veranlaſſungen zu Unglück auf unſern jetzigen Bahnen wegräumt. Welches ſind dieſe? Kolliſionen zwiſchen den Zügen, das Verlaſſen der Spur, Achſenbruch bei den Lokomotiven, der Einſturz von Erd-Durchſtichen, endlich Feuersbrünſte. Beim atmoſphäriſchen Sy-

ſtem ſind Achſenbruch, Feuersbrünſte, und Kolliſionen unmöglich. Da die Bahn dem natürlichen Niveau des Bodens folgt, können große Erdarbeiten nicht ſtattfinden, und da der Zug an einem Punkt befeſtigt iſt, ſo kann er die Schienen nicht verlaſſen." S. 117.

Samuda über denſelben Gegenſtand:

„Außerdem bieten ſich noch andere Vortheile für das Publikum. Es können keine Kolliſionen zwiſchen den Zügen ſtattfinden. Denn da die Kraft ſich nicht auf mehr als Einen Kolben in derſelben Röhrenſektion anwenden läßt, ſo müſſen die Züge immer wenigſtens um eine Sektion aus einander ſein. Wird ein Zug aus irgend einem Grund gezwungen in der Mitte einer Sektion anzuhalten, ſo muß auch der folgende Zug am Anfang dieſer Sektion anhalten, weil keine bewegende Kraft da iſt, bis der erſte Zug heraus iſt. Es können auch nicht zwei Züge gegeneinander laufen, weil die Kraft in jeder Sektion nur nach einer Richtung hin wirkt. Es kann kein Zug aus den Schienen ſpringen, da der erſte Wagen an dem Kolben feſt iſt, und dieſer in der Röhre zwiſchen den Schienen ſich bewegt. Gepäck und Wagen können nicht in Brand gerathen, weil keine Dampfmaſchine beim Zug iſt." —

Dieſe Angaben beſtätigt Mallet in ſeinem Gutachten: — Erſtens iſt dieſes Syſtem, weil es keine Lokomotiven anwendet, frei von allen Gefahren, denen man durch Unfälle an dieſen ausgeſetzt iſt. Zweitens verſchwindet alle Gefahr von Kolliſionen, und man genießt in dieſer Hinſicht vollſtändige Sicherheit, da niemals zwei Züge zugleich in derſelben Röhre laufen können." — Ferner: „Bei der atmoſphäriſchen Bahn iſt es unmöglich, daß der Zug aus den Schienen ſpringe, oder wenigſtens kann, wenn auch ein Wagen aus den Schienen kommt, kein Unglück daraus entſtehen. Es kann nämlich erſtens der vorderſte, an der Röhre befeſtigte Wagen, der wegen ſeines Gewichts und der Stärke der Befeſtigung als unbeweglich angeſehen werden kann, die Schienen nicht verlaſſen, und die folgenden, an einander geſchloſſenen Wagen noch weniger. — Es hat aber auf einer Eiſenbahn wenig zu ſagen, wenn einer von den hintern Wagen aus der Spur ſpringt, ſo lange der vorderſte Wagen darin bleibt; ſeine Räder wühlen wohl den Boden

neben der Spur auf, Gefahr kann aber daraus keine erwachsen, da er nicht weiter abweichen kann, und im schlimmsten Falle wird bloß die Geschwindigkeit abnehmen. Dieses Resultat ist sehr wichtig für den Bau von Bahnen nach dem atmosphärischen Systeme; denn man kann demnach Kurven, deren Radius nach dem Lokomotivsystem wenigstens 800 m. beträgt, jetzt, bei dem atmosphärischen System viel kleiner nehmen. Ich halte es nicht für gut, sie soweit zu reduziren, als dies auf der Bahn von Kingstown nach Dalkey geschehen ist, glaube aber, daß Radien von 300 bis 400 m. ganz ausführbar sind." — S. 28.

Es ist dieser Punkt so wichtig für das Publikum, daß es uns passend erscheint, die Ansichten aller der Ingenieurs zu vergleichen, die die Vortheile dieses Systems untersucht und besprochen haben. Wir geben deßhalb noch aus Bergin's Schrift eine Stelle über eine Bemerkung im Bericht an das Parlament daß es nämlich viel zur Sicherheit beitrage, wenn die Quelle der bewegenden Kraft beim Zuge sei.

„Es bleibt mir noch ein Punkt zu betrachten, der aber, wie mir scheint, so wichtig ist, daß er vorzüglich das atmosphärische System karakterisirt: ich meine nämlich die Sicherheit der Reisenden, nicht nur verglichen mit andern Transportmitteln, sondern in Beziehung auf den höchsten, zu erreichenden Grad der persönlichen Sicherheit. Ebenso nun, wie sich das Lokomotiv-System zu andern Transportmitteln verhält, so verhält sich das atmosphärische zu diesem; oder, mit einem Worte, es ist so gegen Zufälle gesichert, als irgend eine menschliche Einrichtung es zuläßt. Welche Elemente der Gefahr sind da? — Eine Kollision ist unmöglich, ebenso fehlen alle erkennbaren Ursachen zu Brüchen in einzelnen Theilen. Der Bericht sagt hierüber: „Auf Eisenbahnen ist es ein bedeutendes Element der Sicherheit, daß die Quelle der bewegenden Kraft beim Zuge sich befindet, und alsbald abgeleitet werden kann, sobald ein Grund zum anhalten entsteht." Allein die Nähe der Maschine, man hat es oft erfahren, ist nicht immer ein Sicherungsmittel gewesen, sondern es ist im Gegentheil ein bedeutender Theil der Eisenbahn-Unglücke grade und einzig dadurch veranlaßt worden. Der zweite Theil obiger Behauptung ist im Allgemeinen richtig,

keinen Unterschied zwischen beiden Systemen heraus; oder

wenn einer iſt, ſo ſpricht er für das atmoſphäriſche Syſtem, da die Mittel, die Kraft abzuleiten, viel zuverläſſiger ſind. Der Regulator oder Hahn an einer Dampfmaſchine kann feſtſitzen, ſo daß der Maſchiniſt nicht im Stande iſt ihn zu bewegen, wofür ich mehrere Beiſpiele kenne. Nun gibt es aber im täglichen Leben eine Menge Vorrichtungen der Art, daß man Eine davon zur Verbindung des Piſtons mit dem Zuge benutzen könnte, die ſich zugleich leicht davon trennen ließe. Selbſt, wäre dies nicht möglich, ſo bleibt die Trennung des Zugs vom Kolben nicht einmal das einzige Mittel, worüber der Kondukteur verfügen kann; er hat, wie beim Lokomotivzug, die Bremſe und außerdem das Mittel augenblicklich eine Komunikation des ausgepumpten Röhrentheils mit der Atmoſphäre herzuſtellen. Dieſes letzte Mittel wirkt zwar nicht ſo raſch, als das Abſchließen des Dampfes beim Lokomotiv; aber in Verbindung mit der Bremſe, die wegen des geringeren Gewichts und Moments des Zuges, wie ich aus häufigen Verſuchen weiß, ſelbſt bei großer Schnelligkeit und bei voller Kraft, viel wirkſamer iſt, als bei Lokomotivzügen, halte ich es für möglich, durch dieſe Mittel, *den Zug in ſo kurzer Zeit anzuhalten, als es ſich mit der Haltbarkeit der Wagen verträgt.*"

Daß alſo die Quelle der Kraft vom Zuge entfernt iſt, begründet nicht eine Unſicherheit, ſondern grade das Gegentheil. „Ein Lokomotiv", bemerkt *Teiſſerenc*, „führt immer ein furchtbares, zerſtörendes Element, das Feuer, mit ſich, deſſen Gefährlichkeit bei der Kataſtrophe von *Verſailles* am 8. Mai und den Unfällen auf den Eiſenbahnen bei *Lüttich* und *Zarskojeſelo* nur zu ſehr hervorgetreten iſt." Solche Beiſpiele von größerer oder geringerer Gefahr ließen ſich aus der Praxis noch mehrere aufführen. Ueber obigen Einwurf bemerkt noch *Mallet*, „ich muß noch erwähnen, daß es unrichtig iſt, wenn man ſagt, es beſtehe keine Verbindung zwiſchen dem Maſchiniſten und dem Zuge. Das Barometer, das jener immer vor Augen hat, zeigt ihm immer die Kraft an, die auf den Kolben wirkt, und die größere oder geringere Geſchwindigkeit des Zugs erkennt er an dem Steigen und Fallen des Queckſilbers. — Dabei iſt das Barometer ein Inſtrument, das Einer nach kurzer Unterweiſung begreifen und benutzen lernt." —

dünnung zu verwendenden Kraft bei dem Transport einer gegebenen Ladung nach einer gegebenen Entfernung bleibt dieſelbe, wie groß auch die Geſchwindigkeit ſei; es wird vielmehr, wie oben gezeigt iſt, bei größerer Geſchwindigkeit durch das geringere Eindringen von Luft eine Erſparniß erzielt. — Auf einer Lokomotivbahn dagegen führt, wie oben klar gezeigt worden, eine Steigerung der Geſchwindigkeit von 25 auf 30 Meilen pr. Stunde, einen Verluſt von mehr als der halben Kraft herbei. Dazu kömmt noch ein andrer Nachtheil, — wenn nämlich der Zug eine geneigte Ebene hinauf zu ziehen iſt, wo die Schwierigkeit im Verhältniß zur Steigung wächſt. Eine Maſchine die 269,87 Tonnen bei 10 Meilen per Stunde zieht, bei einer Steigung von $1/1000$, kann bei $1/100$ nur 84,07 Tonnen mit derſelben Geſchwindigkeit ziehen. „So verliert oder vermindert ſich die Kraft", ſagt Pim, „im umgekehrten Verhältniß, wie man ſie braucht, grade in dem Augenblick, wo man ſie zu ſteigern wünſchte."

Folgende Tabelle aus Wood's *Practical Treatise on Railroads* (3. Ausg. S. 591) zeigt, wie viel Gewicht an Ladung eine Lokomotivmaſchine, die 60 Kubikfuß Waſſer per Stunde verdampft, bei verſchiedenen Steigungen der Bahn und verſchiedener Geſchwindigkeit zieht. Der Leſer wird daraus einen Vorzug der atmoſphäriſchen Bahn klar erſehen.

Neigung der Bahn.	Geſchwindigkeit von Meilen pr. Stunde								
	10	12½	15	17½	20	22½	25	27½	30
	Tonnen.								
eben	346	251,10	187,84	142,64	108,75	82,38	61,29	44,04	29,66
1 : 4480	325,72	236,09	176,35	133,66	101,65	76,75	56,83	40,54	26,95
1 : 2240	307,58	222,67	166,06	125,62	95,30	71,71	52,84	37,40	24,54
1 : 1120	276,47	199,65	148,44	111,85	84,41	63,07	45,99	32,03	20,39
1 : 1000	269,87	194,76	144,70	108,93	82,11	61,24	44,54	30,89	19,51
1 : 900	264,59	190,85	141,70	106,58	80,25	59,77	43,38	29,98	18,80
1 : 800	255,56	184,17	136,59	102,5	77,09	57,25	41,40	28,42	17,60
1 : 700	246,17	177,22	131,27	98,43	73,81	54,65	39,33	26,79	16,35
1 : 600	234,68	168,72	124,75	93,34	69,78	51,46	36,80	24,81	14,82
1 : 500	220,02	157,87	116,45	86,85	64,65	47,38	33,58	22,28	12,86
1 : 400	201,04	143,82	105,69	78,44	58,01	42,11	29,40	19	10,33
1 : 300	175,39	124,85	91,16	67,09	49,03	34,99	23,76	14,57	6,91
1 : 200	138,48	97,54	70,24	50,74	36,12	24,74	15,64	8,20	1,99
1 : 100	84,07	55,30	37,89	25,46	16,14	8,88	3,09	—	—

Einen weitern Nachtheil des Lokomotivsystems erwähnt Samuda, nämlich:

„Die Nothwendigkeit wegen der schweren Lokomotive auch sehr große und schwere Schienen und Fundamente anzuwenden. Die Lokomotive excl. Tender, wiegen gewöhnlich 14 — 15 Tonnen: überdies, da eine Bahn, die diese Last gewissermaßen an Einem Punkte tragen soll, sehr fest sein muß, zwängt die (von der Maschine mitgetheilte) abwechselnde Bewegung der Räder die Schienen beständig aus ihrer Lage."

„Die größte Ausstellung gegen eine Lokomotivbahn ist vielleicht die Kostbarkeit des Betriebes, die noch dadurch erhöht wird, daß man eine große Anzahl Reservemaschinen braucht, um sie alle in gehörigem Stande halten zu können. Die Ausgabe bei der Liverpool-Manchester-Bahn für bewegende Kraft und Coaks beläuft sich jährlich auf £. 50,000 bis 60,000, also beinahe 2000 £. jährlich per Meile, bei einem Verkehr von 1700 Tonnen täglich. Diese Ausgabe begreift die erste Anschaffung und die Zinsen vom Kapital nicht ein." — S. 22.

Der Bericht ans Parlament sagt: „Was die Kosten für bewegende Kraft betrifft, so muß eine Lokomotivbahn, die gut ausgerüstet ist, per Meile Eine Reservemaschine haben; dazu kommen noch Wasserstationen, Maschinenschoppen, Werkstätten ꝛc." Dadurch, daß alle diese Maschinen außer Gebrauch sind, liegt ein entsprechendes Kapital todt da, und gibt keine Zinsen. Und unbedeutend ist dieser Verlust nicht, denn eine Lokomotivmaschine kostet über £. 1500, und die Unterhaltungs- und Reparaturkosten belaufen sich auf 5% jährlich an jeder. — Diese ganze Ausgabe und der Verlust der Zinsen wird bei der Anwendung vorstehender Maschinen gespart, bei denen die Unterhaltungskosten kaum der Rede werth sind: — Kehren wir zu Samuda zurück.

„Ein anderer Mangel ist der enorme Verbrauch von Brennmaterial im Verhältniß zur erzielten Kraft; er rührt zum Theil davon her, daß die Bewegung der Kolben zu rasch ist, als daß der Dampf seine ganze Wirkung auf sie ausüben könnte, dieser also eine rückwirkende Kraft auf die Kolben ausübt und ihre Kraft im Verhältniß ihrer eigenen Geschwindigkeit reduzirt. Die Kraft der Maschine wird daher im

mer vermindert, wenn der Zug ſich ſchneller bewegt. — Dieſe Mängel treten in dem Maaße hervor, daß, bei einer Geſchwindigkeit von 20 M. per Stunde, die effektive Kraft der Maſchine auf die Hälfte derjenigen reduzirt iſt, die der Dampf erzeugt und dem Verbrauch an Brennmaterial entſpricht; bei 30 M. Geſchwindigkeit auf ¼; und bei einer Geſchwindigkeit von wenig mehr als 45 Meilen iſt die Kraft der Maſchine ſo weit herabgedrückt, daß ſie nur ſich ſelbſt und den Tender zieht. Außerdem verliert man noch viel Brennmaterial durch den Kraftverluſt bei Steigungen. Endlich gehören hierher noch die Möglichkeit von Unfällen, von Kolliſion, Ausweichen aus den Schienen, Zerplatzen der Keſſel ꝛc.

Aus alle dem ergibt ſich, daß alle Mängel des gegenwärtig üblichen Syſtems vom Gebrauche der Lokomotivmaſchinen herrühren, und daß man die Abhülfe dieſer Mängel darin zu ſuchen hat, daß man an ihrer Statt ſtehende Maſchinen anwendet." S. 24.

Damit vergleiche man zum Schluſſe die Vorzüge des atmoſphäriſchen Syſtems:

1) „Verliert man keine Kraft dadurch, daß die Maſchine ſich ſelbſt zu ſchleppen hat; die Steigungen erfordern nur ebenſoviel Kraft, als mit ihrer Steigung im Verhältniß ſteht. Man kennt keine andere Kraft, die ſich zur Lokomotion anwenden läßt, ohne mit bedeutendem Gewicht und Reibung verbunden zu ſein. Dieß gilt, wie oben bewieſen, namentlich von Lokomotiven, ebenſo von Seilen, die gleichfalls mit dem Train fortgezogen werden müſſen und bei geneigten Ebenen eine neue Laſt abgeben. Ihre ſonſtigen Mängel ſind allgemein bekannt.
2) Das Gewicht der Schienen und chairs darf um ein Drittel vermindert werden, da die Wagen des Zuges zu leicht ſind, um ſie zu beſchädigen. Aus demſelben Grunde reduziren ſich die Koſten für die Unterhaltung der Bahn.
3) Die Unterhaltungskoſten der Lokomotivmaſchinen verhalten ſich zu denen der ſtehenden Maſchinen wie 18 : 1.
4) Bei dem neuen Syſteme erhält man immer den ganzen Effekt der Maſchine; der Zuſchuß von Brennmaterial, den eine geneigte Ebene nöthig macht, gleicht ſich dadurch aus, daß der Zug auf

dem Rückwege durch seine eigene Schwere hinabrollt. Eine fernere Ersparniß besteht darin, daß man Kohle statt der doppelt so theuren Coaks brennen kann."

„Bei dem neuen System hängt die Geschwindigkeit von der Zeit ab, in welcher die Luft ausgepumpt wird. Nimmt man daher die Luftpumpe größer, so kann man jede Geschwindigkeit erreichen, und bei einem bestimmten täglichen Verkehr bringt größere Geschwindigkeit keinen weitern Verbrauch von Brennmaterial oder sonstige Ausgaben mit sich, als was man zur Ueberwindung des stärkern Luftdruckes braucht. Legt man die Bahn gleich mit Rücksicht auf größere Schnelligkeit an, so ergibt sich noch eine Ersparniß dadurch, daß man die Reise schneller, also täglich häufiger, und folglich mit kleinern und leichtern Zügen macht, und daß der der Kolben, weil er weniger zu ziehen hat, kleiner im Durchmesser sein darf. Die Kosten der Röhre (die den Hauptposten ausmachen) vermindern sich dadurch beinahe im Verhältniß zur Geschwindigkeit." S. 26.

Ueber die Wirkung, die eine Verminderung der Geschwindigkeit auf die bewegende Kraft äußert, macht Mallet eine wichtige Bemerkung. Bei der Beschreibung seiner Versuchsfahrten auf der Linie von Dalkey sagt er:

„Während unserer Fahrt (bei einer Geschwindigkeit von 45 Meilen per Stunde) sank das Barometer auf 21 Zoll, weil wir schneller fuhren, als der Röhre die Luft entzogen werden konnte, und daher die in der Röhre noch enthaltene Luft sich verdichtete und das Barometer fallen machte. Das Gegentheil fand bei dem folgenden Versuche mit demselben Zuge statt. Wir fuhren bei 8 Zoll, d. h. mit einer Kraft von 704 Pfund, ab, kamen sehr langsam weiter und sahen dabei das Quecksilber nach und nach auf 20 Zoll steigen. Dießmal bildete die Luftpumpe das Vakuum rascher, als wir fuhren. — Es ist dieß beim atmosphärischen Systeme sehr wichtig. Wenn der Zug durch Ueberladung langsam geht, oder anhält, so nimmt die bewegende Kraft augenblicklich zu." S. 16.

Wir wollen keine weitere Details betreffend die wahrscheinliche Ersparniß bei atmosphärischen Bahnen anführen. Die Berechnungen von Samuda und Clegg ergeben eine bedeutende Reduktion in den An-

lagekoſten einer Bahn nach ihrem Syſtem, und eine Erſparniß von mehr als der Hälfte bei den Betriebskoſten. Die Richtigkeit ihrer Berechnungen läßt ſich durch die Vergleichung ihrer Voranſchläge mit den wirklichen Koſten der Bahn zu Dalkey kontrolliren, welche letztere uns ſichere Data liefert. Der vollſtändige Apparat auf der Linie koſtet £. 4300 per Meile; die Dampfmaſchinen, Luftpumpen, Maſchinengebäude ꝛc. £. 1000, alſo in Summa £. 5300. Dabei müſſen wir eine Bemerkung Mallet's anführen, daß nämlich „die Maſchine offenbar ſtärker iſt, als das Arbeitsbedürfniß dieſer Bahn verlangt; ich höre, daß ſie eine Röhre von 6 Meilen Länge auspumpen kann, und gegenwärtig arbeitet die Maſchine meiſtens nur mit halber Kraft."

Kingstowner Bahn.

Nach dem glücklichen Erfolgs der Verſuche zu Wormholt Scrubs und auf den Rath des Herrn Pim erklärte die Dublin-Kingstowner Eiſenbahngeſellſchaft ihren Wunſch, das atmoſphäriſche Syſtem auf einer Fortſetzung ihrer Linie bis Dalkey anzunehmen. Sie wandte ſich zu dieſem Zwecke wegen einer Anleihe und Hypothek auf die ſchon fertige Bahn an die Regierung. Unterdeſſen war der ſchon oft erwähnte Bericht an das Handelsamt eingegeben, welcher die Löſung der Aufgabe im Prinzip in folgenden Worten vollſtändig zugeſteht: „Wir halten dafür, daß das Prinzip der atmoſphäriſchen Bewegung jetzt feſtgeſtellt iſt, und daß die Oekonomie des Betriebes mit der Länge und dem Durchmeſſer der Röhre zunimmt." — Mit anerkennungswerthem Gemeinſinn verſtand ſich die Regierung dazu, an dem erſten Verſuche eines ſo nationalen Unternehmens ſich zu betheiligen, und bewilligte der Dublin-Kingstowner Geſellſchaft eine Anleihe von £. 25,000. Die Geſellſchaft konnte indeſſen keine Bahnlinie erlangen, ohne ſich erſt an das Parlament zu wenden, und um den daraus erwachſenden Zeit- und Geldverluſt zu vermeiden, geſtattete ihr das Bauamt (Board of works) die Benutzung des ihm gehörigen Terrains, auf welchem die Steine von den Brüchen von Killina nach dem Hafen von Kingstown geſchafft werden. Dieſe Bahn bot ihrer Natur nach für den Bau einer Eiſenbahn die größten Schwierigkeiten

dar; dennoch vertrauten Samuda und Clegg so fest auf die Richtigkeit ihres Projektes, daß sie es gerne zum erstenmale unter so sehr erschwerenden Umständen der Probe der wirklichen Ausführung unterwarfen. Die Vollendung der Bahn ist nun in zwiefacher Hinsicht sehr wichtig. Bei der Beschaffenheit der Bahn war eine Anzahl kleiner und schwieriger Kurven nicht zu vermeiden, auf denen eine Lokomotivbahn nur mit Gefahr und langsam hätte laufen können. Man befährt sie gegenwärtig leicht und bequem mit einer Geschwindigkeit von 60 Meilen per Stunde, und mit einer Ladung von 72 Tonnen bei 25 M. per St. Außerdem ist ein anderer Punkt entschieden worden, von dem in der That die Anwendung dieser Art Bahnen auf langen Linien abhängt, nämlich die Möglichkeit, leicht von einer Röhrensektion zur andern überzugehen. Es ist zwar gegenwärtig nur Eine Sektion in Arbeit, und die Lösung des Problems läßt sich nicht vollständig beweisen; sie wird indessen dadurch sehr wahrscheinlich gemacht, daß der Zug zu wiederholten Malen leicht und regelmäßig von einer Sektion abgelaufen ist. Die Bewegung des Ventils, welche die Sektionen scheidet, ist einfach und leicht (vgl. Teisserenc's Beschreibung derselben) — und die Thatsache, daß dieses Ventil richtig arbeitet, beweist ja genug. Denn kann ein Zug, ohne anzuhalten, von einer Sektion ablaufen, so muß er nothwendig sogleich auf die andere übergehen; und es wird dieß eben so leicht bei hundert Sektionen als bei zweien stattfinden.

Der ausgezeichnete Bericht des Herrn Teisserenc basirt sich auf Beobachtungen an der Versuchsbahn zu Wormholt Scrubs. Er bespricht darin die Schwierigkeiten und Gefahren des Lokomotivsystems, und fährt dann fort:

„Le système atmosphérique est exempt des défauts que nous venons de reprocher aussi bien aux locomotives, qu'aux machines à câbles. Son application dispenserait à la fois et du poids inutile du moteur dans le premier système, et du poids inutile de l'intermédiaire dans le second; elle permettrait l'excessive division, l'excessive multiplicité des trains, sans accroître les chances de collision, comme cela a lieu dans le système locomotif; sans augmenter la dépense, résultat de l'em-

ploi des locomotives ou des machines à câble, elle fournirait un moteur dont la puissance, bien loin de diminuer avec le poids des objets à trainer, avec la roideur des rampes à franchir, tendrait, au contraire, à croître dans le même sens. Elle rendrait possibles toutes les vitesses avec des charges utiles considérables, sur les chemins les plus planes, comme sur les rail-ways les plus inclinés. Bien loin de nécéssiter une application lente de la puissance motrice au départ, un rallentissement progressif à l'arrivée, elle permettrait d'accumuler à l'avance la force motrice à imprimer rapidement aux trains leurs maximum de vitesse. — Avec elle seraient impossibles et les collisions et les accidents résultant de la présence du feu. Les sorties des rails seraient extrèmement difficiles; les effets de la force centrifüge très-peu rédoutables; puisque le train, composé au plus de deux voitures, serait étroitement lié à la voie. Enfin, construits pour recevoir des voitures trois et quatre fois moins lourdes que les locomotives, les chemins n'auraient plus besoin de rails aussi pesans, de points aussi résistants; les collisions n'étant plus à craindre, pas plus que les encombrements, une seule voie serait suffisante. Rien de plus simple, d'ailleurs, que la théorie de l'appareil, au moyen duquel on réalise ces nombreux avantages." S. 108.

Dieſer Bericht erregte die Aufmerkſamkeit der franzöſiſchen Regierung, und ſobald die Werke zu Dalkey weit genug vorgerückt waren, ſchickte ſie einen andern Ingenieur, Herrn Mallet, inspecteur-général, um einen zweiten Bericht zu liefern. Er iſt vor kurzem in franzöſiſchen Zeitungen erſchienen, und wir entnehmen daraus einige Stellen, welche die intereſſanteſten Reſultate der Verſuche auf der Bahn von Dalkey enthalten.

„Après avoir reconnu que le vide était obtenu d'un manière plus parfaite qu'on n'aurait osé l'espérer, je me suis occupée de la vitesse. Je rapporterai ici quatre expériences.

1) Avec un convoi pesant 36 tonnes (la tonne anglaise est de 2240 livres) le baromètre marquant 25 pouces, l'on a monté

en 3 minutes 15 secondes. Par prudence, l'on a employé les freins (Bremſen) pour franchir les courbes, ce qui a produit un rallentissement. Le maximum de vitesse dans cette expérience a été de 40 milles (16 lieues) à l'heure.

2) Avec le même convoi, l'on est monté en 3 minutes 7 secondes: maximum de vitesse 45 milles (plus de 18 lieues) à l'heure.

3) On est parti, le baromètre marquant 8 pouces, avec le même convoi. Pendant le trajet, le baromètre est monté jusqu'à 20 pouces. Le voyage a été effectué en 4 minutes 30 secondes. Sur quelques points, l'on a marché à 30 milles (12 lieues) à l'heure.

4) Enfin le baromètre marquant 28 pouces, l'on est parti avec un convoi de 69 tonnes. Le temps du trajet a été de 5 minutes 20 secondes.

„Pour descendre l'on a employé la gravité. A cet effet, l'on a rangé le piston de côté (ce qui se fait avec la plus grande facilité), afin qu'il ne rencontrât plus de tube. Le temps de la descente a été d'environ 5 minutes. Le mouvement était ralenti par le frottement dans les courbes. Je n'ai rien à dire de ce moyen, usité par plusieurs chemins de fer."

Wir führen hier noch einen Artikel der „Railway Times" vom 2. Dezember 1843 an, der die Reſultate ſpäterer Verſuche auf derſelben Bahn enthält.

„Wir müſſen ohne alles Bedenken zugeſtehen, daß die Reſultate einer ſehr genauen Unterſuchung an Ort und Stelle, diejenigen Anſichten vollkommen beſtätigt haben, zu denen wir durch die wiſſenſchaftliche Betrachtung des Prinzips, und die Beobachtung des ſehr unvollkommnen Apparates bei Wormholt Scrubs gekommen waren."

„Die Linie zwiſchen Kingstown und Dalkey iſt 1¾ Meilen lang, bei einer Steigung von 71½ Fuß, was alſo circa $\frac{1}{115}$ macht. Die hohle Röhre zwiſchen den Schienen hat 15 Zoll innern Durchmeſſer, fängt bei der Station bei Kingstown an und geht bis 1500' vor Dalkey. Die Röhre iſt mit der Dampfmaſchine (bei Dalkey) durch eine

andere Röhre verbunden, welche außerhalb der Bahn liegt und unten in die Hauptröhre, oben in die Luftpumpe mündet. An der Verbindungsstelle der beiden Röhren befindet sich eine Seitenklappe, mittelst welcher man die Einwirkung der Luftpumpe auf die Röhre leicht abschließen und wieder herstellen kann. Die Dimensionen der Maschine sind: Cylinder 34¼" Durchmesser, Kolbenhub 5′ 6″, Geschwindigkeit 442′ per Minute. — Es ist eine Expansionsmaschine, bei welcher der Dampf bei 40 Pfd. Druck über Atmosphäre zugelassen und wenn die Maschine im vollen Gang ist, bei ¼ Hub abgeschnitten wird; er expandirt sich dann für den übrigen Hub, und wird auf gewöhnliche Art verdichtet. — Der Abschluß des Dampfs wird durch ein Ventil vom Regulator aus bewirkt; nie wird aber mehr Dampf als bis zu ¼ Hub zugelassen. Die Luftpumpe ist doppelt. Dimensionen derselben: Durchmesser 67″, Hub 5′ 6″, Geschwindigkeit 242′ per Minute.

Mit diesem Apparat wurde in der ganzen Länge der Bahn ein Vakuum hergestellt:

entsprechend einer Quecksilbersäule von 10 Zoll (⅓ Atmosph.) in 0′, 56″
„ „ „ „ 15 „ (½ „) „ 1′, 51″
„ „ „ „ 20 „ (⅔ „) „ 3′, 30″

Um die Schnelligkeit der Fahrt zu ermitteln waren alle 132′ weit Pfosten aufgestellt, von denen jeder zehnte (= ¼ Meile) bezeichnet war. Es folgen hier unsre Beobachtungen.

	Fahrten.			
	A.	B.	C.	D.
Brutto-Gewicht des Zugs, in Tonnen. .	62	72	75	30
Maximum der Geschwindigkeit zwischen zwei Pfosten in Meilen pr. Stunde . . .	24	20	21,17	51,5
Dauer der ganzen Fahrt	4′,48″	5′,33″	6′,2″	3′,24″

Bei D passirten wir den 1½ Meilen-Pfosten bei 2′ 57″."

Folgende weitere Details finden sich ebendaselbst in der Nummer vom 16. Dezember.

„Die ganze Berechnung wird durch Lokal-Umstände, größern und geringern Verkehr, die Steileder Steigungen ꝛc. bis zu gewissen Grenzen

modifizirt. Um sie nun so allgemein als möglich anwenden zu können, haben wir die Berechnungen auf einen Maßstab reduzirt, wie er jetzt auf der Kingstown-Dalkeyer Linie vorliegt, und davon diejenigen Betriebskosten abgerechnet, die der Zeit, seit welcher die Bahn im Gange ist, entsprechen. Es ist wahrscheinlich, daß dieser Maßstab selbst beim größten Verkehr nicht wird überschritten werden. Im entgegengesetzten Falle, würden sich wenigstens die Baukosten verhältnißmäßig vermindern, und es würde sich nur eine Wirkung auf das Gewicht der Züge äußern. Die Geschwindigkeit dagegen bleibt bei größern und kleinern Verhältnissen dasselbe, wenn nur das Verhältniß zwischen dem Durchschnitt der Röhre und der Luftpumpe dasselbe bleibt.

Die Maße der Linie von Dalkey sind: Durchmesser der Röhre 15″, der Luftpumpe 67″; die Maschine hat hundert Pferdekräfte. Mit einem Apparat von diesen Maßen bewegt man mit einer Geschwindigkeit von 50—60 Meilen pr. Stunden

200	Tonnen	auf	der	Ebene			
80	„	bei	einer	Steigung	von	1 :	160
72	„	„	„	„	„	1 :	140
65	„	„	„	„	„	1 :	120
58	„	„	„	„	„	1 :	100
53	„	„	„	„	„	1 :	90
48	„	„	„	„	„	1 :	80
44	„	„	„	„	„	1 :	70
39	„	„	„	„	„	1 :	60
33	„	„	„	„	„	1 :	50.

Die Kosten des vollständigen atmosphärischen Apparats, auf der Bahn, belaufen sich auf £ 4300 per Meile; die der Dampfmaschinen, Luftpumpe, Maschinenschoppen ꝛc. auf 1000, zusammen £ 5300. Die andern Ausgaben lassen sich nicht genau angeben, da die Erdarbeiten sich nach der Beschaffenheit des Terrains richten. Bei einem schwierigen Terrain würde man durch die, bei dem atmosphärischen System möglichen steilern Steigungen mehr als jene £ 5300 sparen; bei ebenem Terrain würde sich, bis jetzt, die Differenz in den Kosten zu Gunsten des Lokomotivsystems und gegen das atmosphärische stellen. Jedenfalls

aber gleicht ſich die Ausgabe für die Röhre und die Maſchinen aus gegen den bedeutenden Bedarf an Land, die größern Dimenſionen der Brücken, die ſchwerern Schienen, die Kohlen- und Waſſerſtationen, die Werkſtätten und den Vorrath von Lokomotiven."

Ferner:

„Folgende Verſuche zeigen auf eine intereſſante Art, in welcher Zeit an demſelben Tage und nicht nach je Einer Fahrt die Luftverdünnung wieder auf 15 Zoll Queckſilberhöhe gebracht wurden."

„Das Barometer ſtieg auf 15 Zoll

nach der 4. Fahrt in 1′ 45″
„ „ 5. „ „ 1′ 40″
„ „ 6. „ „ 1′ 42″
„ „ 7. „ „ 1′ 40″
„ „ 8. „ „ 1′ 45″
„ „ 9. „ „ 1′ 40″
„ „ 18. „ „ 1′ 42″
„ „ 19. „ „ 1′ 45″
„ „ 21. „ „ 1′ 45″
„ „ 22. „ „ 1′ 43″

Weitere Verſuche weiſen nach, wie hoch das Durchdringen von Luft an der Längsklappe anzuſchlagen iſt, abgerechnet das Durchdringen an der Luftpumpe, dem Kolben und den Ventilen an den Stationen. Man pumpte bei dieſen Verſuchen die Luft bis auf 22 Zoll aus, ließ die Maſchine dann ſtille ſtehen und die Röhre ſich mit Luft durch freiwilliges Eindringen füllen. Das Barometer fiel dabei um 18 Zoll (von 22″ auf 4″) und zwar,

den Zug bei Kingstown, . . in 11,33 Minuten
„ „ ¼ Meile vorgerückt „ 10,88 „
„ „ ½ „ „ „ 10,76 „

Das Queckſilber fiel im erſten Falle Einen Zoll, in 36,83 Sekunden, im zweiten 36 Sekunden, im dritten in 35,91 Sekunden. Es beweißt dieß, daß durch die Längsklappe in der Sekunde nur ſo viel Luft eindrang, als dem im zweiten Falle um $^{83}/_{100}$ Sekunden, im dritten Falle um $^{9}/_{100}$ Sekunden ſchnellern Sinken des Barometers ent-

ſpricht und daß die, dieſem entſprechende Kraft die ganze Zugkraft darſtellt, die man auf ½ Meile braucht. Es beweißt dieſer Verſuch, daß die Anſicht unrichtig iſt, als ob eine Ausdehnung der Länge der Bahn Nachtheile mit ſich brächte, und daß im Gegentheil auf langen Linien das Syſtem ſich Linien eben ſo gut wie auf kurzen anwenden läßt.

An dieſe Verſuche ſchließen wir einige Worte über Mallet's Bericht an die franzöſiſche Regierung. Mallet gibt in demſelben, in vier Abſchnitten, eine Beſchreibung der Kingstowner Bahn, eine Abhandlung über die Anwendung des atmoſphäriſchen Syſtems im Allgemeinen, eine Vergleichung der Anlagekoſten, und endlich der Betriebskoſten bei beiden Syſtemen. Dieſer Bericht zeichnet ſich durch das genaue und ſorgfältige Detail der Verſuche aus, die Mallet auf der Bahn von Dalkey anſtellte, und auf die er ſein Urtheil ſtützt. Er betrachtet ferner darin die Vorzüge und Nachtheile des atmoſphäriſchen Syſtems, die Möglichkeit, es auf ſchon beſtehenden Bahnen einzuführen, und die Bauverhältniſſe unter verſchiedenen Umſtänden. Der Bericht verdient daher die beſondere Beachtung aller die ſich ernſtlich für den Gegenſtand intereſſiren. Dabei hat er noch für uns den beſondern Vortheil, daß alle Koſten-Berechnungen auf die Preiſe des Eiſens und der Arbeit in Frankreich baſirt ſind, die unſern Verhältniſſen in Deutſchland näher ſtehen als die engliſchen. Mallet berechnet die Erſparniß in den Anlagekoſten auf ⅐, in den Betriebskoſten auf ⅖. Zum Schluſſe einer ſorgfältigen Prüfung aller Einwürfe gegen das atmoſphäriſche Syſtem äußert er ſich folgendermaßen:

„Ich glaube keinen weſentlichen Einwurf übergangen zu haben. Einige darunter verdienen allerdings eine nähere Erwägung; aber, bieten ſie uns unüberwindliche Schwierigkeiten? ſollen ſie uns von der weitern Ausbildung der Erfindung zurückſchrecken? Meiner Meinung nach nicht; und deßwegen ſtimme ich für einen Verſuch. Wäre das Syſtem ſchon vollkommen ausgebildet, ſo würde ein ſolcher allerdings überflüſſig ſein, und, des Erfolgs gewiß, brauchten wir nur Hand anzulegen. Aber trotz des großen Fortſchrittes, den man in Irland gemacht hat, bleibt doch noch viel zu thun übrig, und dabei ſei man ein-

gedenk, was die Lokomotiven im Anfang waren, und welche bedeutende Verbeſſerungen ſie ſeit zwanzig Jahren erfahren haben."

Einen intereſſanten Vorſchlag macht Mallet unter andern für den Fall, daß die Bahn von Straßen durchſchnitten wird. Er ſagt:

„Dies geſchieht ebenſo wie bei Lokomotiven. Man unterbricht die Röhre durch eine Lücke; um aber die Kontinuität der Aſpiration zu erhalten, ſind die beiden Theile der Röhre durch eine, in die Erde eingelaſſene Röhre verbunden, die ſich auf beiden Seiten in den untern Theil der Hauptröhre einmündet. Die Mündungen befinden ſich vor den Schlußklappen oder Ventilen, die wegen der Lücke in der Röhre an beiden Enden angebracht ſind. — Soll der Zug kommen, ſo iſt die Schlußklappe auf der Seite, von der die Wagen kommen, geſchloſſen, die an dem andern Stück ebenfalls. Nähert ſich der erſte Wagen, ſo wird die erſte Klappe wie gewöhnlich durch die von dem Piſton fort- und zuſammengedrückte Luft geöffnet. Ein anderes Ventil im Verbindungsrohr ſchließt ſich zugleich in Folge des Vorbeifahrens des Zugs; und hat der Kolben die zweite Röhre erreicht, ſo wird das Ventil am Ende derſelben entweder von einem Arbeiter, oder noch beſſer von der Maſchine ſelbſt geöffnet. — Ein anderes Auskunftsmittel würde darin beſtehen, daß man die Röhre nicht unterbräche, ſondern zwei unter 0,05 Grad per Meter geneigte Ebenen zum Darüberfahren für Wagen anbrächte. Man brauchte darin drei Oeffnungen, zwei für die Räder der Bahnwagen, die dritte für den Piſtonſtab, das Rad, welches die Klappe zudrückt, und den Cylinder, der die Kompoſition komprimirt. Die Oeffnungen würden zu breit und zu tief ſein, um unbedeckt bleiben zu können."

Mallet's und Teiſſerenc's Berichte an die franzöſiſche Regierung ſprechen ſich im Ganzen für die Erfindung weit günſtiger aus, als der Bericht an das Parlament, der zwar die Richtigkeit des Prinzips und die mannigfachen Vortheile in der Ausführung zugibt, aber nur als ob es ihm abgedrungen würde, und jeden Vortheil gern auf das Minimum reduziren möchte.

Schluß.

Hiermit ſchließt dieſer Bericht über die hiſtoriſche Entwickelung und die Anwendbarkeit der atmoſphäriſchen Eiſenbahn. Sie iſt jetzt nicht mehr blos ein Vorſchlag oder Verſuch, ſondern ſteht als ein anerkanntes Transportmittel da; ſie iſt von verſchiedenen Seiten und wiederholt genau geprüft und unterſucht worden und hat die Ausſprüche der ausgezeichnetſten Ingenieurs von England und dem Kontinent für ſich. Unter jenen hat namentlich der berühmte J. K. Brunel, einer der Erbauer des Themſe-Tunnels, ein Gutachten abgegeben, in Folge deſſen das Komité der projektirten Bahn von Chatam nach Gravesend die Annahme des atmoſphäriſchen Syſtems in ihrem Proſpektus lebhaft empfiehlt, „weil dadurch das Kapital ſich ſowol niedriger ſtellen, als auch in Folge der geringern Betriebskoſten beſſer verzinſen würde.“ — Erſt bei dieſem Stand der Sachen hielten wir es für Zeit, die Erfindung allgemeiner zu empfehlen: ſie iſt nicht mehr Gegenſtand wiſſenſchaftlicher Prüfung, ſondern es handelt ſich gegenwärtig um praktiſche Reſultate, und die Erfindung verdient daher allgemein bekannt und gewürdigt zu werden.

Seit der Eröffnung der Bahn von Kingstown nach Dalkey hat ſie ſich eines ſtets wachſenden Intereſſes und der Beachtung der Regierungen und Eiſenbahn-Geſellſchaften zu erfreuen gehabt. Von beſonderer Wichtigkeit iſt daher, was Sir Robert Peel bei der Discuſſion der Eiſenbahn-Geſetze (am 6. Februar 1844) im Parlament darüber geäußert hat, er ſei nämlich der Meinung:

„Das Publikum ſowol als die Regierung dürfe nicht außer Stand geſetzt werden, von irgend einer neuen Verbeſſerung und Erfindung der Wiſſenſchaft Nutzen zu ziehen, wenn auch dieſe die beſtehenden Eiſenbahnen benachtheilige; und wir ſind nicht dazu berufen eine Geſellſchaft zu entſchädigen, wenn ſie eine Linie gewählt hat, wo ihr die Meile auf £ 60,000 zu ſtehen kommt. Im Gegentheil, kann man mittelſt irgend einer Erfindung auf einer Chauſſee mit der Eiſenbahn konkurriren, ſo

thue man es. Macht eine neue Erfindung eine immer [illegible]
möglich, so wird sich das Publikum derselben bedienen [illegible]
stellungen werden immer die beste Sicherung gegen Beschä[illegible]
sicherung sein. Was aus den atmosphärischen Bahnen [illegible]
lich, kann ich nicht sagen; so viel ist gewiß, daß Alle, die [illegible]
sie bei Publikum gesehen haben, mit ganz andern Ansichten [illegible]
fahrt sind und nicht daran zweifelten, daß sie sich auch bei [illegible]
bald allgemein anwenden lassen werden."

Man projektirt jetzt eine Seitenbahn von Harburg [illegible]
Lüneburger Bahn. Auch hier beabsichtigt man das atmosphä[illegible]
dem einzuführen, weil diese Strecke in dieser Hinsicht [illegible]
bietet, die Wirkung der Bahn bei Steigungen zu untersuchen und der Regie[illegible]
Wirksamkeit einzuschätzen.

Zum Schlusse noch einige Bemerkungen über den Einfluß [illegible]
atmosphärischen Bahnen auf Handel und Industrie, welche [illegible]
Interesse hat, da Dampfkraft anzuwenden sie und es ist [illegible]
möglich, alle Verkehrsarten, zu denen sie dienen kann, [illegible]
Zweifel und Einschränkungen unterliegen. Gegner sind zum Theil [illegible]
schwächt, und wer sind es, wird sich nicht schwer [illegible]
einzusehen, wenn sie auf ein maschinenmäßig [illegible]
sind.

Mit der Einführung der atmosphärischen Eisenbahnen [illegible]
für die Transportmittel eine neue Aera; denn bei der großen [illegible]
der Last- und Personenzüge sieht man jetzt eine ganz neue [illegible]
der ökonomischen Berechnungen. Die Folge davon wird sein, daß [illegible]
Eisenbahngesellschaften ihre Taxen herabsetzen werden, um dadurch [illegible]
neuen Gewinn einzuräumen, und dadurch einen großen Theil der [illegible]
vielerung der Zweifel eines rationellen und wohlfeilen Transportes [illegible]
Ziel wird. Dann läßt sich, wie schon bemerkt, das atmosphärische [illegible]
System in Krümmungen anwenden, wo eine Steigung haben kann [illegible]
möglich ist. Man berechne nur die Taxen von England und darauf [illegible]
in wenigen Jahren ausgedehnte Eisenbahnnetz, und denke sich nun [illegible]
Wohlfahrt, die sich jetzt wegen der großen Kosten bis auf den Verkehr

n den größern Städten beschränkt, über das ganze Land ausge-
so daß Reisende und Produkte auf dieselbe Art von einem
und Städtchen zum andern gebracht werden, und jeder diesen
eil vor seiner Thür genießt. Es würde hier zu weit gehen, wollte
sich darauf einlassen, den Nutzen, den die Nation für alle In-
n, Gewerbe, Handel, Ackerbau u. s. w. daraus ziehen würde, zu
chen; er liegt zu sehr auf der Hand. Aber auch in geistiger Hin-
würden sich bei einem solchen Zustande alle die Vortheile noch
n, die nur aus dem Verkehr und der Bildung großer Gemein-
en erwachsen — es würde sich, mit Einem Wort, die Macht und
harakter der Nation heben.

ilt dieß für England, so wird man es noch in höherm Maße für
ontinent zugeben müssen.

In Deutschland namentlich hat das Bedürfniß nach Eisenbahnen
a rasch eine große Zahl in's Leben gerufen, noch viel größer ist die
ahl der noch im Bau begriffenen und blos projektirten Bahnen.
ist kein Zweifel, daß, wenn erst die großen Staatsbahnen in Oest-
, Preußen, Mittel- und Süddeutschland vollendet sind, daß dann
h eine große Menge Seiten- und Verbindungsbahnen entstehen
rden. Die meisten dieser Bahnen laufen durch mehr oder weniger
birgiges Land, und die Kosten derselben werden bei dem jetzigen Sy-
m in einer Weise gesteigert, daß schon manche Behörde, manche
ammer und manche Aktiengesellschaft darin einen Grund ge-
nden hat, von dem Bau zurückzutreten. Was aber bei dem Einen
System eine Schwierigkeit abgibt, wird bei dem Andern zum Vortheil.
Ein steilerer Abhang gibt dem Zug beim Herabfahren das Bewegungs-
moment, das ihm beim Hinauffahren der nächsten Steigung nachhilft:
so daß wir wohl annehmen können, daß wir in den meisten Fällen, da
wo wir jetzt Chausseen haben, auch atmosphärische Bahnen anlegen
können. Es ist offenbar, daß dadurch der ganze Standpunkt, von
welchem aus die Eisenbahnfrage für Deutschland zu beurtheilen ist, we-
sentlich geändert wird.

Anhang.

I.

Englische Maße und Gewichte.

1 Meile = 1760 Yards = 5280 Fuß.

1 Yard = 3 Fuß.

1 engl. Fuß = 135,114 par. Linien = 0^m, 3048 = 0,9711 Rhl. Fuß.

1 engl. Meile = 5127,4 Rhl. Fuß = $1/4{,}68$ oder $25/117$ oder $5/23$ geogr. Meilen.

1 engl. Tonne = 2240 engl. Pfund = 2032 Zollpfund.

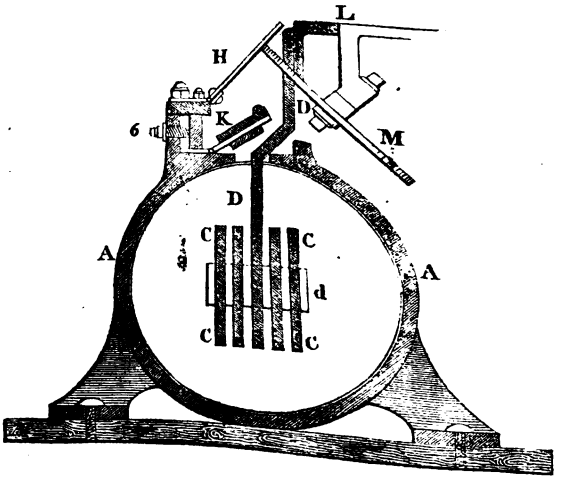
II.

S. 40 Z. 14 v. u. sind im Original die Entfernungen angegeben als „*Intervals of two chains.*“

A chain ist ein Maß = 22 Yards = 66 Fuß.

III.

Bei uns nimmt man den mittlern Barometerstand zu 28 Zoll, und den diesem entsprechenden Luftdruck zu 15 Pfd. per Q.-Zoll an. Die englischen Berichte nehmen statt dessen 30 Zoll und 16 Pfd. an, so daß also z. B. 15 Zoll Barometer und 8 Pfd. Druck einer halben Atmosphäre entsprechen würde.


L
H
D
K
6
M
D
C
C
A
A
d
C
C

TF 692 .B39
Die atmosphärische Eisenbahn.
Stanford University Libraries
3 6105 041 654 422